T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

TEMEL EĞİTİM ANABİLİM DALI

5E ÖĞRENME MODELİNE DAYALI BİYOMİMİKRİ ETKİNLİKLERİNİN 60–72 AYLIK ÇOCUKLARIN PROBLEM ÇÖZME BECERİSİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SARİYE GÜNEŞ

TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR. NUR AKCANCA

ÇANAKKALE - 2026

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

TEMEL EĞİTİM ANABİLİM DALI

5E ÖĞRENME MODELİNE DAYALI BİYOMİMİKRİ ETKİNLİKLERİNİN 60–72 AYLIK ÇOCUKLARIN PROBLEM ÇÖZME BECERİSİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SARİYE GÜNEŞ

TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR. NUR AKCANCA

ÇANAKKALE - 2026

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Sariye GÜNEŞ tarafından Doç. Dr. Nur AKCANCA yönetiminde hazırlanan ve **09/01/2026** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan "**5E Öğrenme Modeline Dayalı Biyomimikri Etkinliklerinin 60–72 Aylık Çocukların Problem Çözme Becerisine Etkisi**" başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Temel Eğitim Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	**İmza**
Doç. Dr. Nur AKCANCA (Danışman)	……
Dr. Öğr. Üyesi Büşra ŞAHAN AKTAN	……
Doç. Dr. Hanife ESEN AYGÜN	…….

Tez No : 10653817
Tez Savunma Tarihi : 09/01/2026

……
Prof. Dr. Melis ULU DOĞRU
Enstitü Müdürü

..../..../20...

ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

Sariye GÜNEŞ
09/01/2026

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitim sürecimde bilgi, deneyim ve akademik rehberliğiyle her aşamada bana yol gösteren değerli danışmanım Sayın Doç. Dr. Nur AKCANCA'ya en içten teşekkürlerimi sunarım. Uzun ve emek isteyen bu yolculukta, motive edici yönlendirmeleri, yapıcı eleştirileri ve her zaman hissettirdiği desteği, bu çalışmanın yalnızca tamamlanmasında değil, akademik olarak gelişmemde de büyük rol oynamıştır.

Tez savunma jürimde görev alarak kıymetli zamanlarını ayıran, değerli dönütleriyle beni yönlendiren Sayın Büşra ŞAHAN AKTAN ve Sayın Hanife ESEN AYGÜN hocalarıma teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimim boyunca gerek ders sürecinde gerekse uygulama aşamasında desteğini esirgemeyen okul müdürüme; bu süreçte manevi desteklerini hissettiren çalışma arkadaşlarıma ve anlayış ile katkılarıyla süreci kolaylaştıran değerli velilerime teşekkür ederim. En büyük teşekkürüm ise hayatımın en özel yerinde bulunan, varlıklarıyla bana ilham veren biricik öğrencilerime; tüm süreç boyunca beni hiç yalnız bırakmayan, her anımda yanımda olan ve desteğini daima hissettiren değerli çalışma arkadaşım Aslı Hocama…

Bugünlere gelmemde eğitim ve öğretim hayatım boyunca desteğini esirgemeyen anne ve babama minnet ve teşekkürlerimi sunarım. Akademik sürecin en zorlu aşamalarında sabrı, anlayışı ve koşulsuz desteğiyle beni ayakta tutan; her adımda pes etmeme izin vermeyerek bana güç veren eşim Recep GÜNEŞ'e ve yoğun geçen günlerimde beni sevgiyle bekleyen canım kızım Defne GÜNEŞ'e en içten sevgi ve teşekkürlerimi sunuyorum. Bu yolculuk sizlerle anlam kazandı.

DEFNE'ME…
SARİYE GÜNEŞ
Çanakkale, Ocak 2026

ÖZET

5E ÖĞRENME MODELİNE DAYALI BİYOMİMİKRİ ETKİNLİKLERİNİN 60–72 AYLIK ÇOCUKLARIN PROBLEM ÇÖZME BECERİSİNE ETKİSİ

Sariye GÜNEŞ
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Temel Eğitim Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Doç. Dr. Nur AKCANCA
09/01/2026, 180

Bu araştırmada, 5E öğrenme modeline dayalı biyomimikri etkinliklerinin 60–72 aylık çocukların problem çözme becerilerine etkisi incelenmiştir. Araştırma karma yöntemle tasarlanmış ve iç içe desen kullanılmıştır. Nicel veriler tek grup ön test–son test deseniyle toplanırken, nitel veriler fenomenolojik desene uygun olarak elde edilmiştir. Çalışma, 2024–2025 bahar döneminde Millî Eğitim Bakanlığı'na bağlı bağımsız bir anaokulunda, 60–72 ay grubundaki 20 çocukla yürütülmüştür ve çalışma grubu kolay ulaşılabilir durum örneklemesi ile belirlenmiştir. Araştırma kapsamında, araştırmacı tarafından geliştirilen '5E Öğrenme Modeline Dayalı Biyomimikri Etkinlikleri', bir haftalık hazırlık sürecinin ardından sekiz hafta boyunca haftada üç gün uygulanmıştır. Nicel veriler 'Problem Çözme Becerisi Ölçeği (PÇBÖ)' ile, nitel veriler ise çiz–anlat ön/son çizimler, kelime bulutu ön/son test uygulamaları ve araştırmacı günlüğünden elde edilmiştir. Veri analizi sürecinde nicel veriler SPSS programında analiz edilmiş ve ilişkili örneklemler t-testi uygulanmış, nitel veriler ise betimsel analiz yöntemiyle değerlendirilmiştir.

Araştırmadan elde edilen nicel bulgular, 5E öğrenme modeline dayalı biyomimikri etkinliklerinin 60–72 aylık çocukların problem çözme becerilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış sağladığını göstermiştir. Problem çözmeye ilişkin nitel bulgular, çocukların problemlere yönelik daha etkili çözümler geliştirdiğini ve problem çözme performanslarında belirgin bir ilerleme kaydettiklerini ortaya koymuştur. Biyomimikri kavramına yönelik farkındalık ve kavramsal algıya ilişkin nitel bulgular ise çocukların farkındalıklarının belirgin biçimde arttığını ve kavramsal algılarının dönüşümünü

destekleyen bir öğrenme deneyimi yaşadıklarını göstermektedir. Biyomimikri temelli eğitim uygulamalarının erken çocukluk dönemi çocukları üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmaların artırılması ve kavramsal algı düzeylerini ile doğaya ilişkin farkındalıklarını inceleyen araştırmaların yapılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Biyomimikri (Doğadan İlham), Problem Çözme Becerileri, 5E Öğrenme Modeli, 60–72 Aylık Çocuklar, Kavramsal Algı

ABSTRACT

THE EFFECT OF BIOMIMICRY ACTIVITIES BASED ON THE 5E LEARNING MODEL ON THE PROBLEM-SOLVING SKILLS OF CHILDREN AGED 60–72 MONTHS

Sariye GÜNEŞ
Çanakkale Onsekiz Mart University
School of Graduate Studies
Department of Basic Education Master's Thesis
Advisor: Assoc. Prof. Nur AKCANCA
09/01/2026, 180

This study examined the effect of biomimicry activities based on the 5E learning model on the problem-solving skills of children aged 60–72 months. The study was designed using a mixed-methods approach and an embedded design. Quantitative data were collected using a single-group pretest–posttest design, while qualitative data were obtained using a phenomenological design. The study was conducted in the spring semester of 2024–2025 at an independent kindergarten affiliated with the Ministry of National Education with 20 children aged 60–72 months, and the study group was determined using a conveniently accessible sample. As part of the research, the 'Biomimicry Activities Based on the 5E Learning Model' developed by the researcher were implemented three days a week for eight weeks, following a one-week preparation period. Quantitative data were obtained using the 'Problem Solving Skills Scale (PSSS)', while qualitative data were obtained from pre/post draw-and-describe drawings, pre/post word cloud tests, and the researcher's diary. During the data analysis process, quantitative data were analyzed using the SPSS program, and the T-test was applied to related samples. Qualitative data were evaluated using descriptive analysis methods.

Quantitative findings from the study showed that biomimicry activities based on the 5E learning model led to a statistically significant increase in the problem-solving skills of children aged 60–72 months. Qualitative findings related to problem-solving revealed that children developed more effective solutions to problems and showed significant progress

in their problem-solving performance. Qualitative findings regarding awareness and conceptual perception of the biomimicry concept show that children's awareness increased significantly and that they experienced a learning experience that supported the transformation of their conceptual perception. It is recommended that studies examining the effects of biomimicry-based educational practices on early childhood children be increased and that research examining their levels of conceptual perception and awareness of nature be conducted.

Keywords: Biomimicry (Inspiration from Nature), Problem Solving Skills, 5E Learning Model, Children Aged 60–72 Months, Conceptual Perception

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

JÜRİ ONAY SAYFASI……. i
ETİK BEYAN…… ii
TEŞEKKÜR…… iii
ÖZET ……..……... iv
ABSTRACT …….. vi
İÇİNDEKİLER …….. viii
SİMGELER ve KISALTMALAR…….....……. xii
TABLOLAR DİZİNİ…….. xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ……..……...……... xiv

BİRİNCİ BÖLÜM
GİRİŞ

1.1. Problem Durumu…… 1
1.2. Araştırmanın Amacı…….….. 4
1.3. Araştırmanın Önemi…….…….. 5
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları…….. 8
1.5. Araştırmanın Varsayımları……. 8
1.6. Tanımlar……. 9

İKİNCİ BÖLÜM
KURAMSAL ÇERÇEVE 11

2.1. Erken Çocukluk Dönemi…… 11
2.2. Biyomimikri……... 12
2.2.1. Biyomimikri Tanımı, Tarihçesi ve Felsefesi…….. 12
2.2.2. Erken Çocukluk Döneminde Biyomimikri…… 16
2.3. 5E Öğrenme Modeli……... 18
2.3.1. Dikkat Çekme/Giriş Aşaması……. 19
2.3.2. Keşfetme/Araştırma Aşaması……. 20
2.3.3. Açıklama Aşaması……. 20

2.3.4. Derinleştirme/Tasarlama Aşaması……. 21
2.3.5. Değerlendirme Aşaması……. 22
2.4. Problem Çözme Becerisi…… 23
2.4.1. Erken Çocukluk Döneminde Problem Çözme……... 25
2.5. Biyomimikri, 5E Öğrenme Modeli ve Problem Çözme Entegrasyonu……. 28
2.6. Eğitimde Biyomimikri Araştırmaları……. 31
2.6.1. Ulusal Araştırmalar…… 32
2.6.2. Uluslararası Araştırmalar……... 47
55

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli……. 55
3.1.1. Nicel Boyutu…….. 56
3.1.2. Nitel Boyutu……... 57
3.2 Araştırmanın Çalışma Grubu……. 58
3.3. Veri Toplama Araçları……... 61
3.3.1. Ebeveyn Bilgi Formu…… 62
3.3.2. Problem Çözme Becerisi Ölçeği (PÇBÖ)……. 62
3.3.3. Çiz Anlat Tekniği ve Çocuk Ürünleri…… 63
3.3.4. Kelime Bulutu ve Kavramsal Algı…… 65
3.3.5. Yapılandırılmamış Gözlem ve Araştırmacı Günlüğü…… 66
3.4. Veri Toplama Süreci…….. 68
3.4.1. Etkinlik Uygulamalarının Hazırlanma Aşaması…… 69
3.4.2. Etkinliklerin Uygulanma Aşaması…… 72
Dikenli Ot-Cırt Cırt Etkinlikleri……. 73
Örümcek Ağı-Halat Etkinlikleri……. 74
Kozalak-Akıllı Kumaş Etkinlikleri…… 75
Ayçiçeği-Güneş Paneli Etkinlikleri…… 76
Yusufçuk-Helikopter Etkinlikleri…….. 77
Karınca-Formika Etkinlikleri……. 78
3.5. Verilerin Analizi……..……...…… 79
3.5.1. Nicel Veri Analizi…….. 79
3.5.2. Nicel Boyutun Geçerliği ve Güvenirliği…… 83
3.5.3. Nitel Veri Analizi……... 85

3.5.4. Nitel Boyutun Geçerliği ve Güvenirliği……. 86

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
ARAŞTIRMA BULGULARI 89

4.1. Problem Çözme Becerilerine İlişkin Ön Test ve Son Test Puanları Arasındaki Farklılığa Yönelik Bulgular……... 89
4.2. Problem Çözmeye İlişkin Farkındalıklarına Yönelik Bulgular……. 90
4.3. Biyomimikri Kavramına İlişkin Farkındalıklarına Yönelik Bulgular……... 98
4.4. Biyomimikri Kavramına İlişkin Kavramsal Algılarına Yönelik Bulgular…… 106
4.5. Etkinlik Sürecine İlişkin Gözlem Verilerine Yönelik Bulgular…… 111
4.5.1. Birinci Haftaya Ait Gözlem Notları…….. 111
4.5.2. İkinci Haftaya Ait Gözlem Notları…… 117
4.5.3. Üçüncü Haftaya Ait Gözlem Notları……. 122
4.5.4. Dördüncü Haftaya Ait Gözlem Notları……. 129
4.5.5. Beşinci Haftaya Ait Gözlem Notları……. 135
4.5.6. Altıncı Haftaya Ait Gözlem Notları…….. 141

BEŞİNCİ BÖLÜM
SONUÇ ve ÖNERİLER 150

5.1. Sonuç ve Tartışma……. 150
5.1.1. Problem Çözme Becerilerine İlişkin Ön Test ve Son Test Puanları Arasında Farklılığa Yönelik Sonuç ve Tartışma…… 150
5.1.2. Problem Çözmeye İlişkin Farkındalıklarına Yönelik Sonuç ve Tartışma……. 153
5.1.3. Biyomimikri Kavramına İlişkin Farkındalıklarına Yönelik Sonuç ve Tartışma……. 157
5.1.4. Biyomimikri Kavramına İlişkin Kavramsal Algılarına Yönelik Sonuç ve Tartışma……. 161
5.2. Öneriler…….. 163
5.2.1. Araştırma Sonucuna Yönelik Bulgular…….. 163
5.2.2. Gelecek Araştırmalara Yönelik Bulgular……..… 164
KAYNAKÇA ...……. 166
EKLER ……. I
EK 1. ETİK KURUL İZNİ……. I
EK 2. MEB ARAŞTIRMA İZNİ ……..……. II

EK 3. PÇBÖ UYGULAMA İZNİ…….. III
EK 4. PÇBÖ DEĞERLENDİRME MADDELERİ…… IV
EK 5. UYGULAMA OKUL İZNİ…….. V
EK 6. VELİ ONAM FORMU……. VI
EK 7. SES/GÖRÜNTÜ KAYDI VELİ ONAM FORMU…….. VII
EK 8. EBEVEYN BİLGİ FORMU……. VIII
EK 9. ETKİNLİK PLANI……..... X

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	Yüzde
EÇE	Erken Çocukluk Eğitimi
f	Frekans
Max.	Maximum
MEB	Millî Eğitim Bakanlığı
Min.	Minimum
N	Çalışma Grubundaki Kişi Sayısı
P	Anlamlılık Düzeyi
PÇBÖ	Problem Çözme Becerisi Ölçeği
sd	Serbestlik Derecesi
Sig.	Significance
SS	Standart Sapma
STEM	Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik
t	t değeri
TYMM	Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli
vb.	ve benzeri
vd.	ve diğerleri
$\bar{X}$	Aritmetik Ortalama

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
Tablo 1	Biyomimikri tasarım sarmalı ve 5e öğrenme modeli karşılaştırması	30
Tablo 2	Eğitimde biyomimikri ile ilgili yapılmış ulusal çalışmalar	33
Tablo 3	Eğitimde biyomimikri ile ilgili yapılmış uluslararası çalışmalar	48
Tablo 4	Tek grup ön test-son test deseni	57
Tablo 5	Çalışma grubunun demografik bilgileri	59
Tablo 6	Araştırma soruları ve veri toplama araçları ilişkilendirme	61
Tablo 7	Dikenli ot- cırt cırt etkinlikleri	73
Tablo 8	Örümcek ağı-halat etkinlikleri	74
Tablo 9	Kozalak-akıllı kumaş etkinlikleri	75
Tablo 10	Ayçiçeği-güneş paneli etkinlikleri	76
Tablo 11	Yusufçuk-helikopter etkinlikleri	77
Tablo 12	Karınca-formika etkinlikleri	78
Tablo 13	Çocukların problem çözme becerisi ölçeğinden aldıkları puan istatistikleri	82
Tablo 14	Problem çözme becerisi ölçeği ön test-son test puanları normallik sonuçları	82
Tablo 15	PÇBÖ güvenirlik analiz sonuçları	84
Tablo 16	Problem çözme becerisi ölçeği ön test-son test puanları ilişkili örneklemler T-Testi ve etki büyüklüğü sonuçları	89
Tablo 17	Çiz anlat problem çözmeye ilişkin örnek çizim ve ifadeler	91
Tablo 18	Çiz anlat problem çözmeye ilişkin farkındalık analizleri	92
Tablo 19	Çiz anlat biyomimikri kavramına ilişkin örnek çizim ve ifadeler	99
Tablo 20	Çiz anlat biyomimikri kavramına ilişkin farkındalık analizleri	101
Tablo 21	Kelime bulutu biyomimikri kavramına ilişkin kavramsal algı analizleri	109

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1	Biyomimikri tasarım sarmalı	29
Şekil 2	İç içe desen	56
Şekil 3	Veri toplama süreci akış şeması	69
Şekil 4	Normal Q-Q plot ön toplam grafiği	81
Şekil 5	Normal Q-Q plot son toplam grafiği	81
Şekil 6	Kelime bulutu ön test	108
Şekil 7	Kelime bulutu son test	109
Şekil 8	Cırt cırt oyunları	112
Şekil 9	Birinci grup robot tasarımı	114
Şekil 10	İkinci grup robot tasarımı	115
Şekil 11	Üçüncü grup robot tasarımı	115
Şekil 12	Dördüncü grup robot tasarım	116
Şekil 13	Beşinci grup robot tasarım	117
Şekil 14	Örümcek ağı sanat etkinliği	119
Şekil 15	Birinci grup köprü tasarımı	120
Şekil 16	İkinci grup köprü tasarımı	121
Şekil 17	Üçüncü grup köprü tasarımı	121
Şekil 18	Dördüncü grup köprü tasarımı	122
Şekil 19	Kozalak sanat etkinliği	124
Şekil 20	Birinci grup akıllı kumaş tasarımı	126
Şekil 21	İkinci grup akıllı kumaş tasarımı	126
Şekil 22	Üçüncü grup akıllı kumaş tasarımı	127
Şekil 23	Dördüncü grup akıllı kumaş tasarımı	128

Şekil 24 Beşinci grup akıllı kumaş tasarımı 129
Şekil 25 Birinci grup rüzgâr enerjisi tasarımı 132
Şekil 26 İkinci grup rüzgâr enerjisi tasarımı 133
Şekil 27 Üçüncü grup rüzgâr enerjisi tasarımı 133
Şekil 28 Dördüncü grup rüzgâr enerjisi tasarımı 134
Şekil 29 Beşinci grup rüzgâr enerjisi tasarımı 134
Şekil 30 Birinci grup helikopter tasarımı 137
Şekil 31 İkinci grup helikopter tasarımı 138
Şekil 32 Üçüncü grup helikopter tasarımı 139
Şekil 33 Dördüncü grup helikopter tasarımı 139
Şekil 34 Beşinci grup helikopter tasarımı 140
Şekil 35 Birinci grup formika tasarımı 145
Şekil 36 İkinci grup formika tasarımı 146
Şekil 37 Üçüncü grup formika tasarımı 147
Şekil 38 Dördüncü grup formika tasarımı 148

BİRİNCİ BÖLÜM
GİRİŞ

"Doğaya daha yakından bak,
o zaman her şeyi daha iyi anlayacaksın"
Albert EİNSTEİN

Erken çocukluk döneminde 5E öğrenme modeline dayalı biyomimikri etkinliklerinin etkisinin incelenmesi için öncelikle araştırmanın problemi tespit edilmelidir. Bu doğrultuda araştırmanın bu bölümünde problem durumu, araştırmanın amacı ve alt amaçları, araştırmanın önemi, araştırmanın sınırlılıkları, varsayımları ve araştırmaya ait tanımlar yer almaktadır.

1.1. Problem Durumu

Günümüzde hızlı ve uyum sağlamakta zorlandığımız değişim ve ilerlemelere ayak uydurabilmek için 21. yüzyıl becerilerine sahip olmak artık bir gereklilik haline gelmiştir. Dünya ülkelerinin birçoğunda yer aldığı şekilde ülkemizde bu becerilere yer vermektedir. Problem çözme, inovasyon, yaratıcı düşünme, etkin iletişim kurma, iş birliği yapabilme, lider olabilme, zamanı etkili kullanma, karar alabilme, özgün ve sorgulayıcı düşünme gibi beceriler, 21. yy. becerilerinin temelidir ve 2005 yılından bu yana ülkemiz eğitim müfredatlarına dahil edilmiştir. Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından 2024 eğitim öğretim yılı başında sunulan Okul Öncesi Eğitim Programı Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (TYMM) incelendiğinde alanlarda ve becerilerde problem çözme, inovasyon gibi 21. yy. becerilerine yer verildiği ve önemini yansıttığı görülmektedir.

Erken çocukluk dönemi, gelişimin en hızlı gerçekleştiği ve pek çok becerinin bu süreçte kazanıldığı bir evre olarak hem teorik hem deneysel çalışmalar tarafından sıkça 'kritik dönem' olarak tanımlanmaktadır (Koyuncu Şahin ve Akman, 2018; Özyürek vd., 2022; Kurnaz ve Özyürek, 2019). Bu bağlamda, erken çocukluk dönemi yıllarında çocuklara sağlanan imkânların kalitesi büyük önem arz etmektedir. Bu dönemde sunulan eğitimin düzeyi, çocukların gelişim süreçleriyle doğrudan bağlantılıdır (Toran, 2017). İnsan kimliğinin önemli bir kısmını yapılandıran bu dönemde oluşan doğa bilinci, tüm

hayat boyunca kalıcılık sağlar. Bu nedenle erken çocuklukta kazandırılan doğa eğitimi ileriki yıllar için büyük önem arz etmektedir (Kahyaoğlu ve Yetişir, 2015).

Bybee (1997) tarafından ortaya konulan 5E modeli, özellikle fen ve doğa eğitiminde belirlenen amaçlara etkin ve verimli bir şekilde ulaşmada kritik bir öneme sahiptir. Ayrıca bu modelle hazırlanan çalışmalara öğretmenler tarafından öğretim süreçlerinde çoğunlukla yer verilmektedir (Brooks ve Brooks, 1999). 5E öğretim modeli; çocuklara somut araçlar, görsel materyaller ve deneyimsel öğrenme fırsatları sunar. Bu sayede, çocuklar modelin her basamağında merak duygusunu hissedecek ve farklı yöntemler ile tekniklerin yer verilmesiyle, çocukların etkin katılımını teşvik edecektir. Bu modele göre, öğrenme süreci beş farklı aşamadan oluşmaktadır. Bunlar sırasıyla; dikkat çekme, araştırma ve keşfetme, açıklama, derinleştirme ve değerlendirme aşamalarıdır (Günşen ve Dağ, 2024).

Biyomimikri, doğanın çalışma prensiplerini kavrayan, doğadan ilham alan ve bu bilgiler doğrultusunda çevre dostu çözümler geliştiren yenilikçi bir yaklaşım biçimidir (Arhon, 2017). İnsan, tarih boyunca zorlu yaşam şartlarında varlığını sürdürebilmek adına çevresindeki canlılardan bilgi edinmiştir. Doğadan bilgi edinmek, insanlığın varoluşundan bu yana sürdürdüğü kadim bir pratiktir. İnsan, doğa ile dengeli bir etkileşim içinde yaşarken çevresini dikkatle incelemiş; bu gözlemlerden elde ettiği bilgileri yaşamını kolaylaştırmak amacıyla taklit ederek işlevsel araçlar geliştirmiştir (Arhon, 2017; Karabetça, 2016; Yıldız, 2012).

Problem çözme, hayatın devam etmesi için gereklidir ve hayat boyunca karşılaştığımız problemleri aşabilmek için sıklıkla kullandığımız bir beceridir (Yıldız, 2003). Problem çözme, öğrenmenin temel yapı taşlarından biridir. Çocuklar, problem çözme süreci sayesinde düşüncelerini belli bir konuya odaklamayı, farklı çözüm yolları geliştirmeyi, olaylar arasındaki neden-sonuç ilişkilerini anlamayı ve olası sonuçları öngörmeyi öğrenirler (Oğuz, 2012). Özellikle erken çocukluk dönemiyle başlayan temel eğitim süreci, çocuklara problem çözme yetisi kazandırma açısından en etkili dönemlerden biridir ve bu yaş grubundaki çocuklara problem durumlarını anlama ve çözme yöntemleri doğal ve kolay bir şekilde öğretilebilir. Bu nedenle, çocuklara erken çocukluk yıllarından

itibaren problem durumlarını içeren ortamlar sunulması ve gelişiminin desteklenmesi gereklidir (Culjkovic, 2022; Ömeroğlu vd., 2011).

Biyomimikri yaklaşımına göre doğa, problemleri çözmede, yeni şeyler ortaya koymada ya da mevcut olanı iyileştirme konusunda insanlık adına, insanlığın gelişimi için en değerli ve en etkili rehberdir (Avcı, 2019). Sürdürülebilir bir yaşam için doğayla etkileşimimizi derinleştirdiğimizde, onun yalnızca ihtiyaçlarımızı karşılayan bir kaynak olmadığını görürüz. Doğadan ne alacağımıza değil, ondan ne öğrenebileceğimize odaklandığımızda ise karşımıza biyomimikri bilimi çıkar. Biyomimikri, doğanın zamanla sınanmış yapı ve işleyişlerini örnek alarak problem çözmede doğayı rehber edinen bir yaklaşımı ifade eder (Gökce, 2024). Problemler farklı olsa da aranan çözüm için biyomimikriye artan ilginin temelinde birkaç ortak neden bulunmaktadır. Her şeyden önce, karşılaştığımız problem veya sorunun ne olduğu önemli olmaksızın doğaya yönelip "Doğa bu durumu nasıl çözüyor?" sorusunu sorduğumuzda bizi bambaşka ve özgün seçeneklere ulaştırmaktadır (Arhon, 2017).

Doğanın ilham kaynağı olarak alınması ile insanların karşı karşıya kaldığı problemlere çözüm bulabilmek için biyomimikriyi eğitimle bütünleştirmek önemli bir başlangıç noktasıdır. Öğrenciler doğayı kendilerine bir öğretmen gibi görür ve merakla inceler. Doğadaki canlıların barınacak yerler bulma, beslenmek için yiyecek arama ve bulma, birlikte yaşama gibi hayata dair problemlerine nasıl çözüm bulduklarını anlamaları gerekmektedir (Benyus, 2022; Collins, 2016). Bunu sağlayabilmek için fen ve diğer ders planlarına biyomimikrinin entegre edilmesi için gerekli çalışmalar yapılması gerekmektedir (Avcı, 2019). Ders programlarında biyomimikri uygulamalarına yer verilerek, çocukların hayatları boyunca karşılaşabilecekleri veya karşılaştıkları problemlerin çözümünde doğayı ilham alarak taklit edebilmeleri için biyomimikri gözüyle bakmaları sağlanabilir (Çoban, 2019).

Biyomimikrinin dahil edildiği eğitim programları, öğretmenlerin sınıfta öğrenim için ihtiyaç duydukları desteği karşılayabilmesi dışında çocukların okul dışı öğrenme ortamlarında ne tür bilgiler edinebileceğini de vurgular (Karslı ve Kurt, 2021). Okul dışı öğrenme ortamları planlanarak doğada yürüyüş yapmak ya da göl kenarında zaman geçirmek gibi öğrenme alanlarında doğayla temas kurmak, kendiliğinden bir merak

duygusu uyandırır ve bu durum çocukları soru sormaya ve deneyim yoluyla özgün fikirler ortaya koymaya yönlendirir. Bununla birlikte, canlılarla doğrudan etkileşimde bulunmak, öğrencilerin çevre dostu tasarımlar ve yenilikçi çözümler geliştirme yeteneklerini artırmalarına katkı sağlar (Eshach, 2007; Tisza vd., 2019).

Erken çocukluk dönemi hayat boyunca kullanılacak beceriler için kritik bir dönemdir. Bu doğrultuda biyomimikri temelli çalışmaların çocuklara küçük yaşta verilmesinin, doğayla iç içe olmalarının, yaparak yaşayarak öğrenmelerinin önemi açıktır. Çocuklarda problem çözme becerileri, doğa eğitimi, analojik akıl yürütme becerileri, yaratıcı ve eleştirel düşünme becerileri, hayal gücü gelişimi, kendini ifade etme becerileri gibi her alanda gelişim göstermesi açısından önemlidir. Fakat alanyazın taraması yapıldığında biyomimikri temelli etkinliklere erken çocuk döneminde sınırlı olarak yer verildiği görülmüştür. Alanyazında biyomimikrinin erken çocukluk eğitim sürecine entegre edilmesi ile oluşabilecek değişimleri ortaya koyan çalışmalar yapılması gerekmektedir (Avcı, 2019; Ergül, 2023; Karasu, 2024; Yüncü, 2024). Bu araştırma, 5E modeli modeline dayalı biyomimikri etkinlik uygulama programlarının oluşturulmasına, farklı eğitim yöntemlerinin şekillendirilmesine yönelik önemli bilgiler sunacaktır.

Tüm bu bilgiler ışığında araştırmanın problemini ‘5E öğrenme modeline dayalı biyomimikri etkinliklerinin 60–72 aylık çocukların problem çözme becerilerine etkisi nedir?’ sorusu oluşturmaktadır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, 5E öğrenme modeline dayalı biyomimikri etkinliklerinin 60–72 aylık çocukların problem çözme becerilerine etkisini incelemektir. Bu araştırma kapsamında aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır.

- 5E öğrenme modeline dayalı biyomimikri etkinliklerinin 60–72 aylık çocukların problem çözme becerilerine ilişkin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

- 5E öğrenme modeline dayalı biyomimikri etkinliklerinin 60–72 aylık çocukların problem çözmeye ilişkin farkındalıklarına yansımaları nelerdir?

- 5E öğrenme modeline dayalı biyomimikri etkinliklerinin 60–72 aylık çocukların biyomimikri kavramına ilişkin farkındalıklarına yansımaları nelerdir?

- 5E öğrenme modeline dayalı biyomimikri etkinliklerinin 60–72 aylık çocukların biyomimikri kavramına ilişkin kavramsal algı gelişimlerine yansımaları nelerdir?

- 5E öğrenme modeline dayalı biyomimikri etkinlik sürecinde 60–72 aylık çocukların gözlemlenen davranışları nelerdir?

1.3. Araştırmanın Önemi

Günümüzde öğrenme üzerine gerçekleştirilen araştırmalar ortaya koymaktadır ki, çocuklar fen etkinliklerinde anlamlı biçimde yürütülen araştırma ve deney süreçlerine etkin biçimde katıldıklarında, bilgiyi daha kalıcı ve etkili bir şekilde edinmektedirler. Bu doğrultuda, 5E modeli öne çıkan örneklerden biri olarak değerlendirilmektedir. 5E modeli, ağırlıklı olarak araştırma temelli yapılandırmacı öğrenme kuramı ile deneysel etkinliklere dayalı bir fen öğretim yöntemi olup, yeni bir kavramın edinilmesini ya da önceden bilinen bir kavramın derinlemesine anlaşılmasını mümkün kılmaktadır. Bu nedenle, kavramların anlamlı hale gelebilmesi için öğrencilerin mevcut bilgilerini, yeni kavramları keşfetme sürecinde etkin biçimde kullanmaları gerekmektedir (Ergin, 2006).

Erken çocukluk döneminde verilen fen eğitimi, çocukların günlük yaşamı anlamlandırmaları, olayları değerlendirmeleri ve sorgulayıcı bir bakış açısı geliştirmeleri açısından büyük önem taşır. Bu süreçte, öğrencilerin araştırma yapma, sorgulama ve problem çözme becerilerini destekleyen öğretim modellerinden biri, 5E öğrenme modelidir. Sorgulama temelli öğrenme yaklaşımını temel alan 5E modeli, örnek olaylar, çeşitli sorular ve proje tabanlı çalışmalar aracılığıyla öğrenmeyi yapılandırır ve öğrencilerin aktif katılımını teşvik eder. Model, beş temel aşamadan oluşur: Giriş aşamasında öğrencilerin dikkatini uyandırmak ve probleme odaklanmalarını sağlamak; keşfetme aşamasında deneyler aracılığıyla olası çözüm yollarını araştırmak; açıklama

aşamasında elde edilen sonuçları ve çözüm süreçlerini açıklamak; derinleştirme aşamasında, girişte sunulan problemle ilişkili yeni problem ve projeler geliştirmek; değerlendirme aşamasında ise öğrenilen kavramların ve çözüm yöntemlerinin ne ölçüde kavrandığını belirlemek. Bu yapı, çocukların bilişsel, duyuşsal ve psikomotor gelişimlerini desteklerken, fen eğitimi sürecinde aktif öğrenmeyi ve kavramsal anlayışı güçlendirmektedir (Demir ve Şahin, 2015; Keleş, 2010; Selvi ve Yıldırım, 2023; Şentürk, 2010).

Erken çocukluk dönemi, çocukların karşılaştıkları güçlükleri aşabilmeleri açısından hayati bir süreçtir (Akdoğan, 2018). Bu erken evrelerden itibaren çocukların zihinsel gelişimlerinin desteklenmesi ve bu doğrultuda problem durumlarıyla karşılaştırılmaları gerekmektedir. Piaget'e göre, çocuklara sunulan problem senaryoları, çocukların gelişim düzeyine uygun olmalı; onları düşünmeye sevk edecek, çözüm yolları üretmeye yönlendirecek, analiz yapmaya teşvik edecek ve merak uyandıracak seviyede şekillendirilmelidir (Ömeroğlu vd., 2011). Öğrenmenin ana unsurunda sorun çözme yetisi yer alır. Problem çözme, karmaşık bir bilişsel işlemdir ve neden-sonuç ilişkisini kavrama, deneme-yanılma aşamasını anlamlandırma ve içgörü geliştirme gibi çeşitli zihinsel becerileri içerir (Yıldırım, 2019). Çocukların problem çözme kapasitelerinin geliştirilmesi, onların sosyal ve duygusal gelişimlerini destekleme açısından da oldukça önemlidir. Çocuklar, kendi yaş ve gelişim seviyelerine uygun sorunlarla karşı karşıya kaldıklarında, kendilerini daha iyi tanımayı, olaylar arasında bağlantılar kurmayı ve çevreleriyle uyum sağlamayı öğrenirler (Sevinç, 2003). Problem çözme yetisi, bireyin karakterinin de önemli bir öğesidir. Bu beceri sayesinde çocuk birçok alanda kendini geliştirme imkânı bulur. Aynı zamanda bu beceri; çocuğa yaratıcı düşünme, deneyimlerine farklı perspektiflerden bakabilme ve öz farkındalık gibi değerli kazanımlar sunar (Oğuz ve Köksal Akyol, 2015).

Son dönemde biyomimikri çalışmaları hız kazanmış olsa da doğadan ilham alma düşüncesi oldukça eskidir. İnsanlar, tarih boyunca doğayı gözlemleyerek barınma biçimlerini, alet ve gereçlerini şekillendirmiş; avlanmada kullandıkları taşları yırtıcı hayvanların dişlerine benzeterek ilk biyomimetik örnekleri ortaya koymuştur. Leonardo Da Vinci'nin kuş kanatlarından esinlenerek yaptığı uçuş araçları tasarımları da bu yaklaşımın yeni bir fikir olmadığını göstermektedir (Avcı, 2019).

Biyomimikri, organizmaların doğada hayatta kalmak için gerçekleştirdiği işlevleri araştırmakta; bu sayede tasarımlarını ve yöntemlerini doğadan ilham alarak biçimlendirmektedir (Biomimicry Institute, 2021). Biyomimikri, ekosistemin önemli bir unsuru olan çocukların, çevrelerindeki canlı ve cansız varlıkları derinlemesine kavrayan ve dünyaya fayda sağlayan bireyler olarak gelişmelerine katkı sunacak bir düşünme biçimi kazanmalarına yardımcı olacağı öngörülen bir bilim dalıdır (Ergül, 2023). Biyomimetik yaklaşımlar, öğrencilerin doğaya farklı bir bakış açısıyla yaklaşmalarını sağlayarak, problem çözme, özgün düşünme ve üretkenlik gibi farklı becerinin gelişimini desteklemektedir (Mirici vd., 2021). Doğadan esinlenen biyomimikri, çocukları tasarım, mühendislik uygulamaları ve doğayı anlama süreçlerine dâhil eden yaratıcı bir yaklaşım sunmaktadır. Alanlar arası yapısı sayesinde çocukların biyoloji, kimya, fizik ve mühendislik gibi disiplinlere katılımını teşvik eder. Böylece çocuklar, insanlığın karşılaştığı önemli sorunları öğrenirken bu sorunlara yönelik kendi fikirlerini ve yaratıcılıklarını ortaya koyma fırsatı bulurlar (Williams vd., 2019).

Biyomimikri, çocukların eğitim ortamlarında edindikleri farklı disiplinlere ait kazanımlar arasındaki çizgileri ortadan kaldırır ve öğrenilen bilgiler ile gerçek yaşam arasında bağlantı kurmalarına olanak tanır. Gelişime açık bir yaklaşım olan biyomimikri, teknolojiyi yeniden kurgulamayı ve dünyayı farklı bir bakış açısıyla tasarlamayı hedefler. Bu yönüyle, çocukların yaratıcılıklarını ortaya koymalarına ve çevrelerini dönüştürme arzularına hitap ederken; tasarım ve proje temelli çalışmalar yoluyla problem çözme becerilerini geliştirmelerine katkı sağlar (Biomimicry Institute, 2021).

Alanyazın incelendiğinde, erken çocukluk döneminde biyomimikri temelli uygulamaların sınırlı olduğu ve özellikle 5E öğrenme modeliyle bütünleştirilerek nitel yöntemlerle çocukların algı ve farkındalıklarını derinlemesine inceleyen çalışmaların yetersiz olduğu görülmektedir. Bu çalışma, çiz–anlat ve kelime bulutu gibi erken çocukluk dönemi odaklı nitel yöntemleri kullanarak çocukların biyomimikriye ve problem çözme süreçlerine ilişkin algılarını ortaya koymak, 5E öğrenme modeline dayalı uygulamaların erken yaşta uygulanabilirliğini göstermek ve çocukların doğayı gözlemleyerek gerçek hayat problemlerine çözüm üretebilme becerilerini geliştirmelerine olanak sağlayacak eğitim programlarının tasarımına katkıda bulunmak suretiyle alanyazında önemli bir boşluğu doldurarak özgün bir değer sunmaktadır.

1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma;

- 2024-2025 Eğitim Öğretim Dönemi Bahar Yarıyılı ile,
- Çanakkale ili, Biga ilçesindeki bir devlet anaokulunda eğitim gören daha önce biyomimikri etkinliklerine katılım sağlamamış 5-6 yaş grubunda olan 20 çocuk ile,
- Araştırmacı tarafından hazırlanıp uygulanan etkinlikler ile,
- Çocuklarda ‘’Problem Çözme Becerisi Ölçeği (PÇBÖ)’’nin ölçtüğü nitelikler ile,
- Çocuklardan çiz-anlat tekniği ve kelime bulutu aracılığıyla elde edilen veriler ile,
- Verilerin niteliği, araştırmaya katılan çocukların bilgi ve becerilerini yansıtma düzeylerine bağlı olarak sınırlılık göstermektedir.

1.5. Araştırmanın Varsayımları

Araştırma kapsamında;

- Erken çocukluk dönemindeki 5E öğrenme modeline dayalı biyomimikri etkinliklerinin 60–72 aylık çocukların gelişim seviyelerine uygun olduğu,
- Hazırlanan etkinliklerin uygulanmasına yönelik oluşturulan altı haftalık, haftada üç gün ve günde beş saatlik programın çalışma amaçları için uygun ve yeterli olduğu,

- Çocukların ‘Problem Çözme Becerisi Ölçeği’’ni uygun şekilde cevapladıkları, cevaplarına bilgi ve becerilerini gerektiği şekilde yansıttıkları,

- Çocukların çiz-anlat tekniği ile kelime bulutu uygulamalarına gerekli dikkati gösterdikleri ve sorulara içtenlikle yanıt verdikleri,

- Çocukların uygulama sırası ve sonrasında birbirlerinden etkilenmedikleri,

- Araştırmacı uygulama sürecinde öğrencilerine taraflı davranmadığı ve öğretim uygulamalarını gerektiği gibi gerçekleştirdiği,

- Çocukların ön test ve son test puan ortalamaları arasındaki farklılığın sadece uygulanan bağımsız değişkenden kaynaklandığı varsayılmıştır.

1.6. Tanımlar

Bu araştırma içeriğinde yer alan bazı terimler ve bu terimlerin tanımlamaları aşağıda verilmiştir.

Erken Çocukluk Dönemi: Temel bilgi ve yetkinliklerin edinilmesi, alışkanlıkların şekillenmesi ve pekiştirilmesi, bireysel gelişim açısından önemli evrelerden biridir (Balaban ve Aydoğan, 2012).

Biyomimikri: Doğada bulunan model, yapı ve süreçlerin gözlemlenip analiz edilmesiyle ortaya çıkan fikirlerin taklit edilmesi ya da esin kaynağı olarak kullanılması sayesinde sorunlara çözüm üretmeye yönelik bir bilim dalıdır (Benyus, 2022).

Problem: Bir durumdan ya da koşuldan, daha istenen bir başka duruma geçiş sürecinde bireyin karşılaştığı engeller veya güçlüklerdir (Oğuz, 2012).

Problem Çözme: Bir hedefe ulaşırken karşılaşılan zorlukların aşılması sürecidir (Oğuz, 2012).

5E Öğrenme Modeli: Bybee tarafından öğrenme döngüsü temel alınarak oluşturulan, öğrencilerin ilgi ve keşfetme isteğini uyandıran, öğrenme sürecine etkin biçimde katılmalarına olanak tanıyan bir modeldir (Yıldırım, 2021).

İKİNCİ BÖLÜM
KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde, alanyazın çerçevesinde araştırmanın kuramsal temelini oluşturan erken çocukluk dönemi, biyomimikri, 5E öğrenme modeli ve problem çözme becerilerine ilişkin açıklamalara yer verilmiştir. Ayrıca, konuya yönelik gerçekleştirilen önceki araştırmalara ilişkin alanyazın incelemelerine de değinilmiştir.

2.1. Erken Çocukluk Dönemi

Erken çocukluk dönemi, bireyin dünyayı anlamlandırmaya başladığı en kritik ve verimli süreçtir. Bu dönemde kazanılan bilgi ve beceriler, ilerleyen yaşam deneyimlerini büyük ölçüde şekillendirir. Çocuk, bu evrede meraklı, araştırmacı ve sorgulayıcıdır; çözüm arar, ürettikçe öğrenir ve çevreye uyum becerisi gelişir. Bu nedenle sunulan her bilgi ve deneyim önemlidir. Çocuğun en temel ihtiyaçları ise güvenilir yetişkinler, zenginleştirilmiş bir çevre ve öğrenme sürecine rehberlik eden uygun yönlendirmelerdir. Nitelikli yaklaşımlar, beynin gelişimini destekleyerek kalıcı öğrenmeye ve düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağlar (Güven, 2004).

Çocuklar çevrelerini keşfetmeye başladıkça öğrenmenin heyecanını yaşar ve merakları artar; bu merak, soru sormalarına, deney yapmalarına ve sonuçları gözlemlemelerine zemin hazırlar. Fen ve doğa etkinlikleri, problem belirleme, hipotez kurma, test etme ve sonuçları değerlendirme gibi bilimsel süreç becerilerini geliştirir. Tohum ekimi, yoğurt mayalama, mıknatıs denemeleri veya canlıları inceleme gibi somut deneyimler bilgilerin kalıcılığını artırır ve çocukların günlük hayatta karşılaştıkları araç-gereçleri tanımalarına yardımcı olur. Bu süreç, bilime olumlu tutum kazandırır ve çevre farkındalığını destekler (Arı ve Çelebi Öncü, 2005).

İnsanlık, tarih boyunca doğa ile sürekli etkileşim halinde olmuş; doğa, ilk barınak, ilk sofra ve ilk okul gibi temel yaşam alanlarının kaynağını oluşturmuştur. Günümüzde ise doğayı anlamlandırmak ve eğitimin merkezine yerleştirmek her zamankinden daha büyük bir gereklilik haline gelmiştir (Avcı, 2019; Eryılmaz, 2015). Kısa süreli doğa eğitimi bile çocukların doğal süreçler hakkında bilgilenmelerine, doğayla ilişkilerini güçlendirmelerine,

çevresel farkındalık kazanmalarına, bağımsız düşünceye sahip, yaratıcı ve sorgulayan çocuklar olmalarına önemli katkı sağlamaktadır (Avcı, 2022).

Erken çocukluk döneminde çocukların uyaranlarla zenginleştirilmiş doğal ortamlarda bulunmaları gelişimleri açısından büyük önem taşır. Doğadaki bitki, hayvan ve diğer canlıları keşfederek büyümeleri, pedagojik ve bilişsel gelişimlerine önemli katkılar sağlar. Çocukların çevrelerini tanımaları ve gelecekte ortaya çıkabilecek çevre sorunlarına karşı farkındalık ve çözüm geliştirebilmeleri için doğayla etkileşim içinde olmaları kritiktir. Bu nedenle doğa temelli eğitim, temel eğitimden itibaren her kademede çocuğun gelişimini desteklemektedir. Erken yaştan itibaren doğal dünyayı keşfeden çocukların doğayı sevmesi, çevreyi koruma bilinci kazanması, geri dönüşüm ve kaynak tasarrufunun önemini anlaması ve çevreye karşı sorumlu bireyler olarak yetişmesi büyük önem taşımaktadır (Avcı vd., 2022).

Eğitim programlarının doğa eğitimine uygun düzenlenmesi, çocukların hedeflenen becerilere ulaşmasını destekler. Doğa eğitimi; bilgiyi bütünleştirme, sorgulama, problem çözme ve seçim yapma gibi becerileri geliştirdiği için erken çocukluktan itibaren önemlidir. Çocukların toprağa fazla su döktüklerinde çözüm aramaları ya da ağaçtaki meyvelere ulaşmak için yollar geliştirmeleri, doğayla etkileşim yoluyla problem çözme becerilerinin güçlenmesini sağlar. Ayrıca doğa eğitimi, toplumsal farkındalığı artırır, analitik düşünmeyi destekler ve çocuklara farklı bakış açıları kazandırır (Koçak Tümer, 2020).

Bu çerçevede, araştırmanın merkezini oluşturan biyomimikri anlatımına geçilmeden önce, erken çocukluk dönemi ile bu dönemde fen ve doğa etkinliklerini anlama ve doğa ile çevre farkındalığını geliştirme konularına ilişkin temel bilgiler sunulmuştur.

2.2. Biyomimikri

2.2.1. Biyomimikri Tanımı, Tarihçesi, Felsefesi

İlk dönemlerden günümüze kadar doğa, insanların yaşamlarını sürdürebilmek için gözlemlediği ve sorularına yanıt aradığı tek kaynak olmuştur. Canlılar, çevresel etkilerden korunmak, varlığını sürdürmek ve ortama uyum sağlamak amacıyla farklı yöntemler

geliştirmiştir. İnsanlık, en eski dönemlerden bu yana merak duygusuyla doğayı incelemiş ve ondan esinlenerek yaşamını şekillendirmiştir. İlk insanlar, avlanma araçlarını yırtıcı hayvanların dişlerinden ilham alarak geliştirmiş, M.Ö. 50'de filozof Demokritos ise insanların hayvanları taklit ederek dokuma, barınma ve müzik gibi beceriler kazandığını ifade etmiştir. Tarih boyunca insanoğlu, ihtiyaçlarına çözüm bulmak için doğayı örnek almış ve ondan öğrendiklerini yaşamına uyarlamıştır (Maraba ve Sarıoğlu, 2022; Senosiain, 2003; Tarhan, 2019).

Biyomimikri terimi, bilimsel yazında ilk kez 1962 yılında kullanılmaya başlanmıştır (Kasap ve Kasap, 2024). Tarihte doğadan ilham alan ilk tasarımcı Leonardo Da Vinci'dir. Doğanın oranlarını, hareketlerini ve biçimlerini inceleyerek uçan makineler geliştirmiştir. 1974'te Otto Schmitt, doğadan ilham alma ve bunların günlük hayata entegrasyonunu temel alan bir kavram olan biyomimetik terimini kullanarak doğadaki sistemlerin teknolojik uygulamalara uyarlanabileceğini ortaya koymuştur. Biyomimikrinin öncüsü olarak kabul edilen Janine M. Benyus, biyomimikri kavramını ilk ortaya atan kişi olmasa da 1997 yılında yayımladığı *Biyomimikri: Doğadan Esinlenen Yenilik* adlı eseriyle kavramın alanyazında geniş çapta tanınmasını sağlamıştır. Janine Benyus, biyomimikriyi sürdürülebilir tasarım anlayışıyla ilişkilendirmiş, yayımladığı kitapla da bu kavramı bilimsel temellere oturtmuştur. Zamanla bilim insanları, doğadaki yapıların problemlere çözüm sunduğunu fark ederek biyomimikriyi bağımsız bir disiplin hâline getirmiştir (Karabetça, 2016; Maraba ve Sarıoğlu, 2022).

Biyomimikri yunanca kelimeler olan 'bios' ve 'mimesis' kelimelerinden türetilmiştir. Biyo (bios), hayat veya doğa anlamında; mimikri (mimesis) ise taklit anlamındadır (Benyus, 2022). Biyomimikri, insanların karşılaştığı problemlere doğadaki prensipleri örnek alarak sürdürülebilir çözümler geliştiren yenilikçi bir yaklaşımdır (Karabetça, 2016). Biyomimikri, doğanın işleyişini kavrayan, doğadan öğrenen ve bu bilgiler doğrultusunda kalıcı çözümler tasarlayan bir inovasyon yöntemidir (Arhon, 2017). İnsanlar doğa ile uyum içerisinde varlıklarını sürdürürken doğayı incelemiş, doğadan edindikleri bilgileri taklit ederek günlük hayatta kullanabilecekleri pratik ve akılcı ürünler ortaya koymuşlardır (Yıldız, 2012). Kelimelerin sözlük anlamından ve farklı açıklamalardan yola çıkılarak biyomimikri 'doğayı taklit etmek' ve 'doğadan esinlenmek' olarak tanımlanabilir. Biyomimikri, inovasyonu desteklemek ve mevcut ürün tasarımı,

üretim ile yaşam döngüsü süreçlerimizi geliştirmek amacıyla doğadan esinlenen bir tasarım yaklaşımıdır (Eagle-Malone, 2021). Biyomimikri, doğadan öğrenilen ilkelerin insanlar için daha sağlıklı ve sürdürülebilir teknolojilerin geliştirilmesinde kullanılmasını ifade eden bir yaklaşımdır (Biomimicry Institute, 2021).

Biyomimikri, tasarım ve teknoloji alanlarındaki problemlere çözüm bulmak için doğadan esinlenme veya taklit etme yaklaşımıdır. Temeli, doğanın insanlığın karşılaştığı pek çok sorunu geçmişte çözmüş olmasıdır. Araştırmalar, hayvanlar, bitkiler ve mikroorganizmaların doğanın mükemmel mühendisleri gibi davrandığını göstermektedir. Yaklaşık 3,8 milyar yıllık evrim süreci boyunca doğa, en etkili çözümleri deneyerek üretmiş ve çevresine uyum sağlayabilen sistemler varlığını sürdürmüştür. Biyomimikri, doğanın bu deneyimlerini rehber alarak, sürdürülebilir, enerji verimli ve çevreyle uyumlu tasarım ve teknolojiler geliştirmeyi amaçlar. Doğayı gözlemenin ötesinde, biyomimikri, doğadan öğrenilecek derslere ve bu bilgilerin yaşamımıza uygulanmasına odaklanır (Alkan, 2022; Jomård ve Iseklint, 2023).

Doğadan ilham alan inovasyon, üç farklı ilke temel alınarak gerçekleştirilmektedir: biçim ve işlevi kopyalamak, süreçleri kopyalamak ve sistemleri kopyalamak. Model, ölçü ve kılavuz kelimeleri ile ifade edilen bu ilkeler doğa sarmalı olarak biyomimikriyi tanımlar. Bu nedenle biyomimikri yalnızca doğadan ilham almak veya onu taklit etmekle sınırlı kalmaz; aynı zamanda yeniliklerin uygunluğunu değerlendirmek için ekolojik kriterleri de kullanır. Yaklaşım, dünyadan ne elde ettiğimizden çok, ondan ne öğrendiğimiz üzerine odaklanır (Benyus, 2022). Bu ilkeleri detaylandırmak istersek;

Model alınan doğa: İnsanın karşılaştığı problemlere çözüm ararken doğadaki yapıları, süreçleri ve sistemleri model alması anlamına gelir. Sadece taklit etmek değil, doğanın işleyişinden ders alarak yenilikçi ve çevreye duyarlı tasarımların geliştirilmesini sağlar.

Ölçü alınan doğa: İnsanların tasarımlarını değerlendirirken, insan yeniliklerinin uygunluğunu belirlemek amacıyla doğanın milyarlarca yıllık evrim süreciyle oluşturduğu ekolojik kriterleri referans alır; doğa, bu sayede en doğru, dayanıklı ve işlevsel bilgiyi sunmaktadır.

Kılavuz alınan doğa: Yaşamın işleyişini kavrama ve doğayı anlamlandırmada yeni bir yaklaşım sunar; geçmişte yapılan hataları ortaya koyarken, doğadan nasıl yararlanılabileceğini gösteren ve doğayı gözlemleyip değer vermeyi teşvik eden bir bakış açısıdır.

Benyus (2022), biyomimikrinin temelini oluşturan dokuz doğa yasasından söz etmiş ve bunları sıralamıştır. Doğa;

- Güneş ışığını enerji kaynağı olarak kullanır.
- Sadece gerekli enerjiyi kullanır.
- Formunu işlevine uyumlu hâle getirir.
- Atıkları ve kaynakları yeniden kullanır.
- İş birliği ve ortak çalışmayı teşvik eder.
- Çeşitlilik ve farklılıkları esas alır.
- Yerel bilgi ve uzmanlıktan yararlanır.
- İçsel aşırılıkları sınırlar ve dengeler.
- Mevcut gücü etkin ve verimli şekilde kullanır.

Doğa, tarih boyunca insanlık için daima hem esin kaynağı hem de rehberlik unsuru olmuştur. İnsanlar, konuşma, yürüme ve sosyal davranışlar gibi temel beceri ve bilgileri çevrelerindeki örnekleri gözlemleyip taklit ederek edinirler; bu gözlem temelli öğrenme metodu, pek çok icat ve yeniliğin de temelini oluşturur. İnsanlık, karşılaştığı sorunlara çözüm bulma arayışında, hayvanları, bitkileri ve genel olarak tabiatı dikkatle inceleyerek

onların işleyişini anlamaya çalışmış ve bu gözlemlerden yenilikçi çareler geliştirmiştir. Tıpkı bir bilene danışmak gibi, bilim insanları ve tasarımcılar da doğayı, çeşitli güçlüklere karşı denenmiş ve kanıtlanmış çözümler sunan kapsamlı bir kaynak olarak kullanır. Zira canlılar, hayatta kalmak için olağanüstü mühendislik yetenekleriyle donatılmış ve karşılaştıkları zorluklara yanıtlar geliştirmişlerdir. Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte, doğayı model alma süreci daha sistematik ve bilimsel hale gelmiştir. Bu meraklı bakış açısıyla doğayı model alarak insan problemlerine çözümler üretme yaklaşımı, biyomimikri, biyotaklit veya biyobenzetim gibi isimlerle adlandırılmıştır ve teknolojik gelişimlerin desteklenmesinde kritik bir rol oynamaktadır (Coşkuner, 2022; Esencan, 2024; Kasap ve Kasap, 2024).

Biyomimikrinin temel felsefesini şu şekilde ifade edebiliriz: ‘Bir problemle karşılaştığında, çözümü aramadan önce doğayı gözlemle!’ (Esencan, 2024).

2.2.2. Erken Çocukluk Döneminde Biyomimikri

Doğayı hissedin, ondan esinlenin, sorunlara çözümler bulun, hayal edin ve üretin! Doğa; ebeveynler, eğitimciler ve doğa temelli öğrenme ortamları için eşsiz bir esin kaynağıdır. Onu gözlemleyerek ve örnek alarak, doğanın binlerce yıldır geliştirdiği çözümlere ulaşabiliriz. Günümüz dünyasında oyun oynamak, keşfetmek ve yaratıcı olmak büyük önem taşır. Biyomimikri, doğaya farklı bir bakışla yaklaşmanın ve ondan öğrenmenin özgün bir yoludur. Bu yaklaşım, merak duygumuzu güçlendirir, bize yeni fikirler kazandırır ve sürdürülebilir tasarımlar ile yenilikçi çözümler üretmemiz için benzersiz bir fırsat sunar (Jomård ve Iseklint, 2023).

Biyomimikri, ilk bakışta karmaşık veya teknik bir konu gibi görünse de doğru şekilde sunulduğunda erken çocukluk dönemi dahil her yaş grubundaki çocuklar tarafından anlaşılabilir. Bu yaklaşım, çocukları doğayla yeniden buluşturmak, öğrenmeyi dış mekâna taşımak ve insan-doğa bağını güçlendirmek için önemli bir fırsattır. Biyomimikri eğitiminin amacı, çocukların doğayı farklı bir gözle görmesini, ona değer vermesini ve ondan öğrenme yollarını keşfetmesini sağlamaktır. Çocuklar, doğanın sorun çözmede fikirlerle dolu olduğunu fark etmelidir. Etkili eğitim için yaşa uygun dil ve kavramlar kullanılmalı, ilgi çekici somut örnekler sunulmalıdır (Biomimicry Institute, 2021).

Sürdürülebilir yaşam, gezegenin dengesini korumak ve sorumluluk almaktır. Çocukları bu anlayışla yetiştirmek, doğaya duyarlılık, çözüm üretme ve yenilikçi düşünme becerilerini kazandırır. Biyomimikri, doğadaki canlılardan esinlenerek problem çözme ve tasarım geliştirme sürecidir; çocukların yaratıcılık ve eleştirel düşünmesini güçlendirir. Çocuklar, doğayı gözlemleyip kendi çözümlerini tasarlamayı öğrenir, taslak veya modeller hazırlar ve doğayla birlikte çalışmanın önemini kavrar. Okul ve dijital ortamlar bu süreci destekler, biyomimikri ise soru sorma, yeni fikir üretme ve farklı bakış açıları geliştirme becerilerini artırır, sürdürülebilir bir yaşam için temel kazandırır (Jomård ve Iseklint, 2023).

Erken çocukluk dönemi veya biyomimikriye yeni başlayan gruplarla çalışırken, öncelikle çocukların doğaya ve çevresine olan merakının uyandırılması önemlidir. Okul bahçeleri veya yakın parklar, ilgiyi gözlemlemek ve geliştirmek için etkili ortamlardır. Doğa, uzak bir kavram değil; bir saksı bitkisi, akvaryum veya insan bedeni bile doğanın yansımasıdır. Çocukların çevrelerini fark etmeleri, ona değer vermeleri ve koruma bilinci geliştirmeleri sağlanır. Ayrıca, biyomimikri kapsamında doğadaki biçim, işlev ve süreçleri anlamak, çocukların bilişsel, sosyal-duygusal ve motor gelişimine katkı sunar (Ergül, 2023).

Erken çocukluk döneminde yapılan planlı doğa gezileri, çocukların gözlem yaparak düşüncelerini tasarıma dönüştürmelerine ve biyomimikri temelli çalışmalar geliştirmelerine katkı sağlar. Öğretmen rehberliğinde gerçekleştirilen kuş gözlemi gibi etkinlikler hem merak duygusunu hem de yaratıcılığı destekler. Bu tür etkinlikler, çocukların ilgisini çekmenin yanı sıra onların yaratıcılık, gözlem ve problem çözme gibi becerilerini de geliştirir. Bu süreçte çocuklar, doğadan ilham alarak özgün ürünler tasarlarken işlevsellik, dayanıklılık ve ekonomi gibi unsurları da öğrenirler. Meraklı ve araştırmacı yapıları sayesinde doğayla etkileşim içinde olan ve doğayı keşfetmeyi seven çocuklar için biyomimikri uygulamaları, öğrenmeyi eğlenceli hâle getirir ve sınıf dışı deneyimlerle gelişimlerine önemli katkı sağlar (Avcı, 2022; Yıldırım, 2021).

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Okul Öncesi Eğitim Programı kapsamında yer alan fen alanı becerileri incelendiğinde, biyomimikri öğrenimine ilişkin kazanımların da örtük biçimde programa yansıtıldığı görülmektedir. Fen bilimlerinin yaşam bilimlerini de

kapsadığı, bu bilimlerin çocukların günlük hayatlarıyla yakından ilişkili olduğu vurgulanmaktadır. Ayrıca, öğrenme çıktılarının felsefesi; çocukların bilime yönelik ilgi ve merak duygularını artırmaya, bireysel becerilerini keşfetmelerine ve bilimin doğasına modern bir bakış kazanmalarına olanak sağlamaktadır. Ayrıca fen etkinliklerine ilişkin olarak bilimsel gözlem yapabilme becerisi kapsamında, çocukların canlı ve cansız varlıkların özelliklerine ilişkin gözlemlerden çıkarım yapma ve elde ettikleri bilgileri paylaşma becerilerine yer verilmiştir (MEB, 2024). Bu bilgileri doğrultusunda, biyomimikri yaklaşımının temelinde yer alan doğadaki canlı ve cansız varlıkları gözlemleme, bunlardan bilimsel çıkarımlar yapma ve yenilikçi düşünme becerilerini geliştirme hedeflerinin, mevcut eğitim programlarıyla uyum gösterdiğini ortaya koymaktadır.

2.3. 5E Öğrenme Modeli

Günümüzde bilgi çağı olarak adlandırılan dönemde, önemli olan yalnızca bilgiye sahip olmak değil, ondan yeni bilgiler üretebilmektir. Bu nedenle çocuklar pasif bilgi taşıyıcıları olarak görülmemelidir. Bu anlayış, yapılandırmacı yaklaşım ile sağlanır. Yapılandırmacı anlayış, geleneksel öğretimden farklı olarak eğitimci, öğrenci, aile, okul yönetimi, öğretim programı ve değerlendirme süreçlerini yeniden yorumlar. Odak noktası öğrencinin öğrenme sürecidir; öğrenci bilgiye ulaşma yollarını keşfeder, bilgileri anlamlı şekilde düzenler ve bunlardan yeni bilgiler üretir (Şentürk, 2010).

Yapılandırmacı öğrenme anlayışlarından olan 5E Öğrenme Modelinin temelleri Jean Piaget'nin bilişsel gelişim kuramına dayanır. Modelin kökeni, Karplus tarafından geliştirilen 3E öğrenme döngüsüne uzanmaktadır. Bu modeli temel alan Rodger W. Bybee, süreci geliştirerek ve yapılandırmacı öğrenme ilkeleriyle bütünleştirerek 5E Öğrenme Döngüsü Modeli'ni oluşturmuştur. Bybee'nin geliştirdiği bu model, öğrencilerin merak duygularını harekete geçiren, öğrenme sürecine etkin katılımını sağlayan ve bilgiyi keşfetme, yapılandırma ve uygulama fırsatları sunan bir öğretim yaklaşımıdır (Kanlı, 2007; Şentürk, 2010; Yıldırım, 2021).

Beş aşamalı bir öğretim modeli olan 5E'ler (engagement, exploration, explanation, elaboration, evaluation), çocukların öğrenme süreçlerini biçimlendirir. Model, çocukların zamanla kavramları daha iyi anlamalarına fırsat verildiğinde öğrenmenin en verimli şekilde gerçekleştiğini savunan çağdaş öğrenme kuramı ile uyum içerisindedir. (Bybee, 2006; Bybee, 2009). 5E öğrenme modeli, İngilizce beş kelimenin baş harflerinden oluşan bir kısaltmadır. Araştırmalar incelendiğinde 5E kelimelerinin Türkçe karşılıklarının şu şekilde ele alındığı görülmektedir.

- Engagement; dikkat çekme, giriş veya merak uyandırma.
- Exploration; keşfetme, araştırma.
- Explanation; açıklama.
- Elaboration; derinleştirme, genişletme, ayrıntılama veya tasarlama.
- Evaluation; değerlendirme.

2.3.1. Dikkat Çekme/Giriş Aşaması

Modelin ilk aşamasıdır. Bu aşamada öğretmen veya öğretim programının görevi, çocukların ilgi ve dikkatlerini konuya yönlendirmek, merak duygularını uyandırmak ve ön bilgilerini harekete geçirerek yeni bir kavrama katılımlarını kolaylaştırmaktır. Bu amaçla, kısa ve etkileşimli etkinlikler aracılığıyla çocukların mevcut düşüncelerinin ortaya çıkması desteklenir. Eğitimci, çocukların sahip oldukları ön bilgileri açığa çıkarabilmek için konuya yönelik sorular yöneltebilir, problemler sunabilir veya günlük hayattan örnek durumlar üzerinden süreci başlatabilir. Böylece düşünme, sorgulama ve keşfetme becerilerini geliştirmeleri sağlanır. Bu aşamadaki etkinliklerin hem önceki hem de sonraki öğrenme süreçleriyle ilişki kurması önemlidir. Böylece öğrenciler, öğrenme görevleri arasında anlamlı bağlar kurarak bilgi yapılandırma sürecine aktif biçimde katılırlar (Bybee, 2009; Selvi ve Yıldırım, 2023; Yıldırım, 2021).

2.3.2. Keşfetme/Araştırma Aşaması

Bu aşamada, çocukların öğrenilecek konuya yönelik araştırmalar yapmaları, ön bilgilerini kullanarak yeni fikirler üretmelerini, soru sormalarını ve deneyim yoluyla bilgiye ulaşmaları amaçlanır. Çocuklar, somut etkinlikler aracılığıyla bilgi ve becerilerini geliştirir, ilişkiler kurar, gözlem yapar ve problemleri keşfederler. Öğretmen, bu süreçte çocuklara deneyler yaptırabilir, inceleme ve gözlem çalışmaları yaptırarak onların konuyu aktif biçimde keşfetmelerine fırsat tanır. Çocuklara rehberlik eden ve öğrenmeyi kolaylaştıran bir rol üstlenir. Etkinliği başlatan öğretmen, her çocuğun kendi deneyim ve yorumlarına dayanarak araştırma yapmasına, materyalleri keşfetmesine ve durumları incelemesine imkân tanır. Gerçekleştirilen etkinlikler, çocukların konuya dair bilgileri kendi çabalarıyla edinmelerini, merak ettikleri sorulara yanıt aramalarını ve yanlış anlamalarını fark ederek kavramsal değişim yaşamalarını destekler. Keşif etkinlikleri, çocuklara anlamlı ve aktif öğrenme fırsatları sunarak bilimsel düşünmenin temellerini atar. Bu basamak, modelin ana dayanağını oluşturur ve gerçek materyallerin kullanımı bu aşamada gerçekleştirilir (Bybee, 2006; Bybee, 2009; Yıldırım, 2021).

Newby (2004)'e göre dersin planlanma sürecinde iki kritik soru öne çıkar: İlki, "Çocuğun öğrenme sürecinde keşfetmesi hedeflenen ana kavram hangisidir?", diğeri ise "Belirlenen kavramlar hangi etkinliklerle kazandırılacak ve çocukların yoğunlaşması beklenen öğrenme etkinlikleri nelerdir?" sorusudur. Bununla birlikte, çocukların gerçekleştireceği gözlem ve veri toplama süreçleri önceden tanımlanmalı ve öğrenme için gerekli ön bilgiler öğretmen tarafından değerlendirilip düzenlenmelidir (Akt. Kaymakçı, 2015).

2.3.3. Açıklama Aşaması

Bu aşama, çocukların dikkatini keşif sürecinde edindikleri deneyimlerin belirli yönlerine odaklayan ve onların kavramsal anlayışlarını, becerilerini ve tutumlarını ifade etmelerine olanak tanıyan bir süreçtir. Öğretmenin belirli bir kavramı, beceriyi veya süreci doğrudan anlatmasına ve çocuklara aktarmasına fırsat tanır. Çocuklar, öğrendikleri ve gözlemlerine dayalı soruları ve kavramları kendi ifadeleriyle açıklar, öğretmen ise bu açıklamaları temel alarak onları 'ne, neden, nasıl' gibi sorularla daha derin bir anlayışa

yönlendirir. Çocuklardan gelen yanıtlar doğrultusunda, öğretmen konuyu bilimsel açıdan açıklayarak çocukların cevaplarıyla ilişkilendirir ve anlamı pekiştirir. Açıklama süreci, kavramların açık, net ve anlaşılır hâle gelmesini sağlar; böylece öğretmen ve çocuklar arasında ortak bir dil oluşur. Öğretmen, açıklamaları önceki aşamalardaki etkinliklerle ilişkilendirerek çocukların deneyimlerini anlamlandırmalarına yardımcı olur. Bu süreçte kavramların kısa, sade ve doğrudan biçimde aktarılması önemlidir. Açıklama aşamasını öğretmen yürütür ve günümüzde doğrudan öğretim olarak tanımlanır. Öğretmen, sözlü açıklamaların yanı sıra görsel materyaller, kitaplar, videolar, filmler, sunumlar veya dijital öğrenme araçları gibi çeşitli stratejilerden yararlanarak kavramları destekleyebilir (Bybee, 2009; Keleş, 2010; Yıldırım, 2021).

Kısaca, açıklama aşaması, çocukların keşif yoluyla edindikleri deneyimleri anlamlandırmalarını ve öğrendiklerini net, somut ve paylaşılabilir bilgilere dönüştürmelerini sağlayan öğretmen yönlendirmeli bir süreçtir.

2.3.4. Derinleştirme/Tasarlama Aşaması

Bu aşama, çocuklara daha fazla zaman, deneyim ve düşünme olanağı sunar. Çocuklar birbirleriyle etkileşime girer, bilgi paylaşır ve kavramları anlamaya yönelik yaklaşımlar geliştirirler. Grup çalışmaları, kendi düşüncelerini ifade etme, savunma ve arkadaşlarından dönüt alma fırsatı verir. Çocuklar öğretmen, kaynaklar, uzmanlar ve dijital materyallerden de yararlanabilir, böylece öğrenme iş birliğine dayalı hale gelir. Eğitmen, çocukların yeni durumlarla karşılaşmasını, farklı çözümler üretmesini ve önceki bilgilerini yeni kazanımlarla ilişkilendirmesini destekler. Bu sayede çocuklar konuyu daha derin ve kalıcı biçimde kavrar (Ergin, 2006).

Derinleştirme aşamasında öğretmenler, çocukların kavramsal kavrayışlarını ve yetkinliklerini geliştirmelerine yardımcı olur. Yeni deneyimler aracılığıyla çocuklar daha kapsamlı bir anlayışa, daha fazla bilgiye ve gelişmiş becerilere ulaşırlar. Bu evrede çocuklar, ek çalışmalar yaparak öğrendiklerini sergiler, kavramları uygulayarak, genişleterek veya detaylandırarak öğrenmelerini pekiştirirler. Derinleştirme etkinlikleri, öğrencilere ek zaman ve deneyim kazandırarak öğrenme sürecini derinleştirir. Grup tartışmaları ve işbirlikçi öğrenme ortamları, çocukların kendi düşüncelerini paylaşmalarına

ve arkadaşlarından dönüt almalarına olanak tanır. Çocukların öğrendikleri bilgileri yeni durumlara aktarmalarını ve kavramları genelleştirmeleri aşamanın ana amacıdır (Bybee, 2009).

Bu aşamada çocuk, önceki üç evrede edindiği bilgi ve kavramları yeni ve farklı durumlara aktarır. Böylece öğrendiği bilgileri çeşitli koşullar altında kullanarak pekiştirir. Bu süreçte kazanılan kavramların anlam sınırları genişler ve öğrenme süreci ilişkili kavramlarla bağlantı kurularak derinleşir. Çocuklar grup çalışmaları yaparak deney, problem çözme çalışmaları, projeler gibi yeni etkinlikler tasarlar ve uygularlar. Bu evrede küçük grup etkileşimleri veya sınıf tartışmaları gibi uygulamalar oldukça önemlidir. Başka bir deyişle, derinleştirme aşaması, çocukların yeni öğrendikleri bilgileri ve kazandıkları kavramları çeşitli problem ve durumlara entegre ederek uygulama yapabildikleri, çözüm yolları geliştirebildikleri, karar verebildikleri ve mantıklı çıkarımlarda bulunabildikleri bir süreçtir. Böylece çocukların öğrenmeleri pekişir, bilgiler günlük hayatla bağdaştırılır, eleştirel düşünmelerine ve yeni bilgilere açık hale gelmelerine destek sağlanır. Bu evre, genellikle yeni bir araştırma çalışması olarak ya da keşif aşamasında yapılan etkinliklerin genişletilmesi biçiminde gerçekleştirilir (Kaymakçı, 2015; Keleş, 2010; Yıldırım, 2021)

2.3.5. Değerlendirme Aşaması

Bu aşama, öğretilmek istenen bilginin çocuklar tarafından ne ölçüde öğrenildiğinin belirlendiği evredir. Çocuklar, önceki dört evrede edindikleri bilgileri sorgulayarak bunlardan sonuçlar çıkarır. Çocukların öğrendiklerini sergiledikleri ya da davranış değişikliklerinin gözlemlendiği aşamadır. Genellikle öğretmenler, çocukları problem çözme sürecinde izler ve onlara düşünmeye yönlendiren ucu açık sorular sorar ve eğitim sürecinin tüm yönlerini değerlendirir. Bu süreçte çocuklara geri bildirimler verilir. Aynı zamanda çocukların kendi öğrenme gelişimlerini fark ettikleri bir süreçtir. Öğretmenler, yalnızca son aşamada değil, öğrenme süreci boyunca sürekli olarak dönüt sağlamalı ve sürecin işleyişine dair değerlendirmelerde bulunmalıdır. Süreç ve sonuç odaklı ölçme-değerlendirmenin birlikte yapılması büyük önem taşır. Öğretmenin önceki etkinlikler, tartışmalar ve uygulamalar yoluyla çocukların kavramları ne ölçüde öğrendiğini belirlemesine önemli ölçüde katkı sağlar. 5E öğrenme modelinin her basamağında değerlendirme yer alsa da bu aşamada özellikle çocukların gerçekleştirdikleri etkinlikler

sonucunda ortaya koydukları ürünler dikkate alınarak değerlendirme yapılır (Ergin, 2006; Selvi ve Yıldırım, 2023; Yıldırım, 2021).

Değerlendirme evresi, çocukların bilgi ve becerilerini gözden geçirmelerini teşvik ederken, öğretmene de öğrenme hedeflerine ne ölçüde ulaşıldığını belirleme imkânı sunar. Bu süreçte çocuklar, açıklamalarının ve becerilerinin yeterliliği hakkında geri bildirim alırlar. Bu aşama, çocukların kazandıkları becerileri uygulamaları, kavrayışlarını değerlendirmeleri ve çözümlerini paylaşmaları açısından da önemli bir fırsat sağlar (Bybee, 2009).

2.4. Problem Çözme Becerisi

21. yüzyılda bilim ve teknoloji alanındaki ilerlemeler olağanüstü bir hızla sürmekte, bu dönüşüm toplumsal yapıyı, ekonomiyi ve eğitimi önemli ölçüde etkilemektedir. Günümüzde bireylerin hem eğitim hem de çalışma hayatında başarılı olabilmeleri için yenilikçi ve eleştirel düşünebilen, ekip çalışmasına yatkın, sorunlara çözüm üretebilen ve etkili iletişim kurma becerisine sahip olmaları gerekmektedir. Bunun yanı sıra, bilgiye ulaşma yollarını bilen, teknolojiyi verimli şekilde kullanabilen, farklı düşüncelere açık, esnek ve uyum sağlayabilen, sorumluluk bilinci yüksek, kendi kendini yönetebilen ve girişimci bireyler olarak yetişmeleri büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, sosyal ve kültürel yetkinlikleri gelişmiş, üretken ve liderlik niteliklerine sahip bireyler, 21. yüzyılın gerektirdiği donanımlara sahip olarak toplumsal ilerlemeye yön verebileceklerdir (Akgündüz, 2019; Bozkurt Altan, 2023).

21. yüzyıl becerileri, 21. Yüzyılda bireylerin edinmesi gereken yetkinlikleri ifade eden bir kavramdır. Bu kavram, bireylerin 21. yüzyılın rekabetçi ortamında başarılı olabilmeleri için gerekli olan sorgulayıcı düşünme, problem çözme, bilgi, iletişim ve medya okuryazarlığı gibi çeşitli becerileri kapsamaktadır. Bu beceriler arasında yer alan öğrenme ve yenilikçilik becerileri, kendi içinde dört ana boyutta incelenmektedir. Bu boyutlar; yaratıcılık ve yenilikçilik, iletişim ve iş birliği, sorgulayıcı düşünme ve problem çözme becerileridir (Yıldırım, 2021).

Problem, hissedilen ve ortadan kaldırılmak istenen zorluklar ve kişiyi bedensel ya da zihinsel açıdan rahatsız eden durumlardır (Karasar, 2023). Problem çözme, bireyden bireye değişim gösteren; kişilerin karşılaştıkları zorluklara etkili çözümler geliştirip bunları uygulamaya koymalarını içeren zihinsel ve davranışsal bir süreçtir (Çubukçu ve Bağçeli Kahraman, 2018). Problem çözme; karşılaşılan güçlükleri ortadan kaldırmak için bilgi toplama, çözüm üretme, değerlendirme ve sorunu sadeleştirme sürecidir (Şeb ve Bulut Serin, 2019).

Bingham (1983)'a göre problem çözme becerisi, zamanla kazanılan, geniş bir bilgi ve yetkinlik alanını kapsayan, öğrenilmesi ve geliştirilmesi süreklilik isteyen bir yeterliktir (Akt. Şeb ve Bulut Serin, 2019). Problem çözme becerileri, bireylerin günlük hayatlarında karşılaştıkları sorunların üstesinden gelebilmeleri için gerekli olan temel yetkinliklerdendir. Bu becerinin çocukluk döneminde edinilmesi, bireyin kişilik gelişimine olumlu katkı sağlamaktadır ve bu durum son derece önemlidir (Özyürek vd., 2018; Şeb ve Bulut Serin, 2019).

Çocuklar hayatları boyunca farklı türden problemlerle karşılaşır; bunlar rutin ve rutin olmayan problemler olarak ikiye ayrılır. Rutin problemler, daha önce çözülmüş sorunlara benzer adımlarla çözülebilirken, rutin olmayan problemler yapılandırılmamış ve birden fazla çözüm yolu içerir. Bu tür problemler, bilgiyi düzenleme, ilişkileri fark etme ve farklı stratejiler kullanma gibi beceriler gerektirir. Rutin olmayan problem çözme, geniş bir bilgi birikimini analiz etmeyi, örüntüleri tanımlamayı ve çözüm üretmeyi içerir. Süreç, bilgiyi kullanmanın yanı sıra üst düzey düşünme ve sonuçları değerlendirme yetilerini de gerektirir. Yaratıcılık ve yenilikçilik, problem çözmenin vazgeçilmez unsurlarıdır; çocuklar bilimsel inceleme süreçlerine katıldıkça bu becerileri geliştirme fırsatı bulur (Bybee, 2009; Öztürk, 2020).

Problem çözme becerileri, çocuğun potansiyelini fark etmesini, gelişimini desteklemesini ve ihtiyaçlarını karşılamasını sağlar. Çocuk güçlüklerle başa çıkarken bağımsız çözüm üretmeyi öğrenir, bilgi ve becerilerini kullanır ve özgüveni artar; bu da bilişsel ve sosyal gelişimini destekler. Eğitimde problem çözme, üst düzey düşünme yetilerini geliştiren temel bir yeterliktir ve bunun için sürecin aşamalarının net tanımlanması, uygun yöntemlerin seçilmesi ve kalıcı öğrenme yollarının oluşturulması

önemlidir. Günümüzde çocuk merkezli yaklaşımlar, yaparak, yaşayarak ve keşfederek öğrenmeyi teşvik ederek problem çözme becerilerinin etkili gelişimini sağlar (Arslan, 2012).

2.4.1. Erken Çocukluk Döneminde Problem Çözme

Erken çocukluk dönemi, çocukların problem çözme becerilerinin temellerinin atıldığı ve bu becerilerin gelişimi açısından en kritik evrelerden biri olarak kabul edilmektedir. Bu süreçte çocuklar, çevrelerinde karşılaştıkları durumları anlamlandırmak, zorluklara çözüm bulmak ve düşünme yetilerini geliştirmek amacıyla problem çözme süreçlerinden aktif bir biçimde yararlanırlar. Problem çözme, yalnızca çocukluk dönemine özgü bir beceri değil, yaşamın her aşamasında gerekli olan temel bir yaşam becerisi olarak öne çıkmaktadır. Özellikle okul öncesi dönemde çocuklar, akranlarıyla iletişim kurma, sosyal ortamlarda etkileşime girme ve iş birliği yapma fırsatları aracılığıyla bu becerilerini pekiştirirler (Anlıak ve Dinçer, 2005; Koyuncu Şahin ve Akman, 2018).

Günümüzün hızla değişen yaşam koşullarında çocukların sorunlara aktif katılımı, problemi doğru anlaması ve uygun çözüm yolları geliştirmesi önemlidir. 21. yüzyıl eğitiminde problem çözme, kazandırılması gereken temel bir beceridir. Erken çocukluk dönemi, benlik gelişimi ve temel becerilerin şekillendiği kritik bir evredir; bu dönemde problem çözme becerileri desteklenen çocuklar, özgüven kazanır, bağımsız hareket edebilir ve yaratıcı çözümler üretebilir. Problem çözme sürecinin aşamalarını öğrenen çocuklar zihinsel becerilerini geliştirir, farklı stratejiler uygular ve hem bilişsel hem de sosyal alanlarda karşılaştıkları zorluklara etkili çözümler üretir (Özyürek ve Begde, 2016; Bozkurt Altan, 2023).

Bireyler yaşamları boyunca problem çözme becerilerini kullanmak zorundadır; bu becerilerin kazandırılması erken çocuklukta önem taşır. Erken yaşta çocuklara problemi anlama ve çözme stratejileri kazandırmak mümkündür; bu sayede ileride kişisel, sosyal ve iş yaşamındaki sorunları daha kolay çözebilirler. Günümüz dünyası çocukları düşünme, karar verme ve çözüm üretme süreçleriyle karşı karşıya bırakır; bu nedenle problem çözme, erken çocukluk eğitimi açısından kritik bir beceridir. Kendi çözümlerini üretme fırsatı, çocukların bilgilerini, becerilerini ve yeteneklerini kullanmalarını sağlar ve

bağımsız problem çözmenin temellerini atar (Arslan, 2012; Özyürek ve Begde, 2016; Özyürek vd., 2018).

De Bono (1995); problem çözmenin, bir çocuk için oyun oynamak ya da beslenmek kadar temel bir gereksinim olduğu ifade edilmiştir. Bir çocuk, parkta kaydıraktan kayarken bedenini kullanmaktan nasıl keyif alıyorsa, düşünme sürecinde zihnini kullanmaktan da aynı ölçüde haz duyar. Erken çocukluk döneminde problem çözme becerisi ise çoğunlukla günlük alışkanlıklar, oyun etkinlikleri, çeşitli materyaller ve öyküler aracılığıyla gerçekleşmektedir (Akt. Koyuncu Şahin ve Akman, 2018).

Problemle çözüm üretebilen ve mantıklı düşünebilen bireyler yetiştirebilmek için, erken çocukluk döneminden itibaren bazı temel becerilerin gelişiminin desteklenmesi gerekmektedir. Örneğin, 8–9 aylık bebekler, yere düşen bir nesneyi almak amacıyla bir bez ya da ip kullanarak ilkel düzeyde problem çözme girişimlerinde bulunurlar. Küçük çocuklar da yetişkinlere benzer şekilde günlük hayatlarında pek çok zorlukla karşılaşmaktadırlar. Bu nedenle, problem çözme becerisinin temelleri bebeklik döneminde atılmalı ve eğitim sürecinde, özellikle okul öncesi yıllardan itibaren sistematik biçimde kazandırılmalıdır (Begde ve Özyürek, 2016; Ünal ve Aral, 2014).

Çocukların bilişsel gelişimi için erken yaşlardan itibaren problem çözme odaklı deneyimler sunulması önemlidir. Piaget'ye göre, problemlerin günlük hayatla ilişkili, ilgi çekici ve gelişim düzeyine uygun olması öğrenmeyi etkili kılar. Erken çocukluk dönemi, problem çözme becerilerinin temellerinin atıldığı en uygun dönemdir; çocuklar çevrelerini gözlemleyerek, deneyerek ve araştırarak bilişsel becerilerini geliştirir ve sorunlara uygun çözüm yolları oluşturur. Dolayısıyla problem çözme, yaşam boyu karşılaşacakları zorluklarla başa çıkmalarını sağlayan temel bir yeterliktir (Aksüt, 2015; Ömeroğlu vd., 2011).

Araştırmalar, okul öncesi dönemde verilen bilim eğitiminin çocukların yaratıcılık, problem çözme ve bağımsız düşünme becerilerini geliştirdiğini göstermektedir. Erken yaşta sunulan bilimsel deneyimler, çocukların neden–sonuç ilişkisi kurmasını, tahmin yürütmesini, çözüm üretmesini ve farklı bakış açıları geliştirmesini destekler. Bu süreçte çocuklar materyallerle birebir etkileşim kurar; deneyler, gözlemler ve doğa gezileri

öğrenmeyi etkili kılar. Problem çözme, çocukların günlük hayata uyum sağlaması ve bağımsız düşünmesi açısından önemlidir. Öğretmenin rehberliği, nitelikli materyaller ve yaşa uygun problem durumları, çocukların sürece aktif katılımını ve motivasyonunu artırır; iş birliği ve farklı problem durumlarıyla zenginleştirilen programlar, araştırma yapma, fikirlerini ifade etme, özgüven kazanma ve kalıcı problem çözme becerilerini geliştirir. (Dal Berberoğlu ve Alabay, 2021; Ünal ve Aral, 2014).

Erken çocukluk dönemindeki çocuklar için seçilecek problemler, çözüm sürecini yönlendirecek ve etkili sonuç sağlayacak niteliklere sahip olmalıdır. Problem, çocuklar için dikkat çekici, anlamlı ve anlaşılması kolay olmalı; karar verme ihtiyacı uyandırmalı ve çözebilecekleri düzeyde olmalıdır. Çocuklar, bilgi edinme ve çözüm sürecinde somut etkinlikler yapabilmeli, sonuçları gözlemleyebilmeli ve çözümü değerlendirebilmelidir. Ayrıca farklı çözüm yollarını fark ederek iş birliği içinde çalışabilmelidirler (Akbaba ve Kaya, 2015).

Milli eğitim Bakanlığı, 2024 yılında yayınladığı Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli okul öncesi dönemden 12. sınıfa kadar farklı programlar düzenlemiştir. Okul Öncesi Eğitim Programında TYMM Beceriler Çerçevesi doğrultusunda hazırlanmıştır. Program, çocukların gelişimsel özelliklerine uygun biçimde beceri kazanmalarını destekleyen, farklı becerilerin geliştirilmesini esas alan bir yapıya sahiptir. Programın öğrenme çıktılarında kavramsal becerilerde, matematiksel becerilerde, fen alanı becerilerinde, sosyal becerilerde, hareket ve sağlık alan becerilerinde yer alan öğrenme çıktılarının büyük bir çoğunluğunda ele alınmıştır (MEB, 2024).

Bu bağlamda MEB tarafından yayınlanan eğitim programlarının çocukların problem çözme becerilerini destekleyici nitelikte oldukları görülmüştür. Problem çözme becerisi, çocukların yaşamları boyunca kullanabilecekleri, en temel ve kritik öneme sahip yetkinliklerden biridir. Bu nedenle, söz konusu becerinin erken çocukluk döneminde kazandırılması büyük önem taşıdığı görülmektedir.

2.5. Biyomimikri, 5E Öğrenme Modeli ve Problem Çözme Entegrasyonu

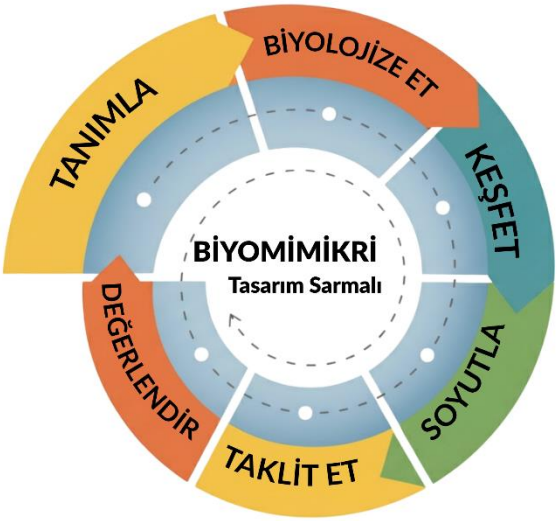
Günümüzde hızla ilerleyen bilim ve teknoloji, bireylerin bu gelişmelere uyum sağlama ve katkıda bulunma becerilerini geliştirmesini gerektirmektedir. Bu nedenle okullarda farklı öğretim yaklaşımları kullanılmaktadır. Biyomimikri, doğadaki canlı ve cansız unsurlardan ilham alarak insan yapımı ürünler tasarlamayı amaçlar. Uygulamada iki temel aşama vardır: doğanın dikkatle incelenmesi ve elde edilen bilgilerin tasarım süreçlerine uyarlanmasıdır (Avcı, 2019).

Biyomimikri, çocuklara doğal dünyadan esinlenerek kendi tasarımlarını geliştirme olanağı tanıyan yenilikçi bir öğrenme yaklaşımıdır. Doğayı rehber alan bu yöntem, yaratıcılığı, mühendislik temelli düşünmeyi ve doğa bilgisini derinleştirmeyi destekler. Disiplinler arası yapısıyla biyoloji, kimya, fizik ve mühendisliği bütünleştirir. Böylece çocuklar, güncel sorunları tanımanın ötesinde çözüm üretme sürecinde kendi fikirlerini ve yaratıcılıklarını kullanarak geleceğe yönelik umutlarını güçlendirirler (Williams vd., 2019).

Biyomimikrinin eğitime dâhil edilmesi, doğanın insanlığın sorunlarına geliştirdiği çözümleri incelemeyi gerektirir. Öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmesi için beslenme, enerji, barınma ve sosyal etkileşim gibi alanlardaki doğa çözümleri örnek alınmalıdır. Bu süreçte öğrenciler, “Doğa bu problemi nasıl çözerdi?” sorusunu araştırır. Doğayı bir ‘rehber’ olarak görmek ve bunu eğitime entegre etmek, planlı bir biyomimikri eğitimiyle mümkündür ve öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini destekleyerek yenilikçi çözümler geliştirmelerine katkı sağlar (Aydın, 2023).

5E modeli, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımlarından biri olup öğrencilerin derse etkin katılımını, anlamlı öğrenme deneyimleri yaşamalarını ve bilgiyi kendi zihinsel süreçleriyle inşa etmelerini destekleyen bir öğretim modelidir. Bu modelin, öğrenilen bilgilerin günlük hayatla ilişkilendirilmesine ve problem durumlarına aktarılmasına katkı sağladığı araştırılmaktadır (Selvi ve Yıldırım, 2023).

Biyomimikri Tasarım Sarmalı, doğayı rehber alarak çözüm üretmeye yönelik tasarım sürecinin temel aşamalarını özetleyen bir modeldir. Tasarım ekiplerine biyomimetik bir problem çözme sürecinde izlenecek altı adımı sunar. Bu adımlar sıralı olarak verilse de ekipler süreç içinde adımlar arasında geçiş yapabilir veya bazılarını yeniden uygulayabilir. Bu döngüsel yapı, önceki varsayımların yeniden değerlendirilmesini ve yeni bilgilerin tasarıma entegre edilmesini desteklediği için önemlidir. Genel olarak model, biyomimikri bilgisinin farklı tasarım yöntemlerine nasıl uyarlanabileceğine dair yol gösterici bir çerçeve sunar (Biomimicry Institute, 2015).



Şekil 1. Biyomimikri tasarım sarmalı
Kaynak: *Biomimicry Institute, 2015*

Şekil 1'de yer alan tasarım sarmalı aşağıdaki şekliyle açıklanmaktadır: Tanımlamak (define), çözmek istenilen zorluğun, çözümü için gerekli ölçütlerin ve kısıtlamaların açıkça ifade edilmesi; biyolojize etmek (biologize), çözüm için dikkate alınması gereken ana işlevleri ve bağlamın analiz edilmesi ve doğanın tavsiyesine bakılması; keşfetmek (discover), doğada çözüme benzer işlev ve bağlama uygun modellerin aranması ve stratejilerin belirlenmesi; soyutlamak (abstract), çözümü başarıya ulaştıran ana özelliklerin ve mekanizmaların incelenmesi ve tasarım stratejilerinin ifade edilmesi; benzetmek (emulate), tespit edilen stratejilerin kalıp ve ilişkilerinin araştırılması, çözüme uygun etkinliğin belirlenip tasarımın geliştirilmesi ve değerlendirmek (evaluate) ise hazırlanan tasarımın kriterlerinin gözden geçirilip çözüme uygun olup olmadığının değerlendirilmesi, gerektiğinde yeni biz çözüm için önceki aşamalara dönülüp gözden geçirilmesidir

(Biomimicry Institute, 2015). İncelenen araştırmalardan edinilen bilgiler doğrultusunda Tablo 1'de her iki modelin aşamaları ve benzerlikleri karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Tablo 1

Biyomimikri tasarım sarmalı ve 5E öğrenme modeli karşılaştırması

Biyomimikri Tasarım Sarmalı Aşamaları	**Açıklama**	**5E Öğrenme Modeli Aşamaları**	**Açıklama**	**Benzerlik / İlişki**
1. Tanımla	Çözülmek istenen problemi veya ihtiyacı tanımlama.	**1. Dikkat Çekme**	Öğrencilerin ilgisini çekme, önceki bilgilerle bağlantı kurma.	Her iki aşama da sürecin başlangıcında problemi tanımlar ve merak uyandırır.
2. Biyolojize et	Doğada benzer işlevleri yerine getiren sistem, organizma veya süreçleri araştırma.	**2. Keşfetme**	Öğrencilerin araştırma yapması ve örnekleri gözlemlemesi.	Doğayı inceleme ve gözlem yapma yönüyle paralellik gösterir.
3. Keşfet	Doğadaki çözümleri analiz ederek, altında yatan biyolojik ilkeleri anlama.	**2. Keşfetme**	Bilgileri organize edip anlamlandırma ve doğadaki örneklerle açıklama.	Her iki aşama da gözlemleri kavramsal bilgiye dönüştürür.
4. Soyutla/ Özetle	Biyolojik stratejilerden temel ilkeler çıkarma ve doğa prensipleri tasarıma uyarlanabilir hale getirme.	**3. Açıklama**	Edinilen deneyim ve gözlemleri kavramsal bilgiyle ilişkilendirme, elde ettikleri bulguları açıklayarak bilimsel kavramları yeni durumlara uyarlama ve karmaşık örneklerle ilişkilendirme.	Her ikisi de kavramları açıklar ve ilişkilendirip uygulamaya hazır hale getirir.
5. Taklit et/ Benzet	Doğadan elde edilen ilkeleri tasarıma dönüştürme; prototip geliştirme.	**4. Derinleştir**	Öğrendiklerini yansıtan özgün bir ürün tasarlama.	Bilgiyi uygulama ve çözüm üretme yönüyle benzerlik taşır.
6. Değerlendir	Tasarımın doğaya, sürdürülebilirliğe ve etik ilkelere uygunluğunu inceleme.	**5. Değerlendir**	Öğrencilerin öğrenmelerini ve ürünlerini değerlendirme, geri bildirim alma.	Her iki model de süreci değerlendirme ve geliştirmeyle sonlandırır.

Tablo 1'e göre biyomimikri tasarım spirali aşamaları ve 5E öğrenme modeli aşamalarının birbirine benzerlik gösterdiği görülmektedir. Biyomimikri Tasarım Sarmalı, doğadan ilham alma ve doğayı tasarım modeli haline getirme üzerine yoğunlaşır. 5E Öğrenme Modeli ise öğrencinin öğrenme sürecine etkin katılımını ve bilgiyi kendi zihinsel yapısı içinde inşa etmesine dayanmaktadır. Her iki model de dikkat çekme, keşfetme, açıklama, uygulama ve değerlendirme süreçlerini ortak olarak benimser.

Biyomimikri Tasarım Sarmalı ile 5E Öğrenme Modeli arasında yapı ve işlev bakımından dikkat çekici paralellikler bulunmaktadır. Her iki model de öğrenme sürecini aktif katılım, keşif ve uygulama temelleri üzerine inşa eder. Biyomimikri tasarım sürecinin 'Tanımla' aşaması, 5E modelindeki 'Giriş' basamağıyla örtüşmektedir; her iki aşama da çocukların dikkatini çekmeyi, problemi fark etmelerini sağlamayı ve öğrenmeye yönelik merak uyandırmayı hedefler. 'Biyolojize etme' ve 'Keşfetme' basamakları, 'Keşfet' aşamasıyla benzer biçimde gözlem, araştırma ve deneyim yoluyla bilgi edinmeyi destekler. 'Soyutla' aşaması, 5E'nin 'Açıkla' adımına karşılık gelir; çocuklar doğadaki örneklerden elde ettikleri bilgileri anlamlandırarak genelleyebilir ve yeni durumlara uyarlayabilir. 'Taklit Et' aşaması ise doğadan elde edilen ilkelerin uygulanmasıyla, 5E modelindeki 'Derinleştir' basamağında yer alan bilgi transferi ve ürün geliştirme süreçleriyle örtüşmektedir. Son olarak, 'Değerlendir' aşaması her iki modelin de ortak yönünü oluşturur; öğrenenlerin veya tasarımcıların ortaya koydukları ürünlerin doğaya, sürdürülebilirliğe ve öğrenme hedeflerine uygunluğu bu aşamada sorgulanır. Dolayısıyla her iki model de öğrenmeyi, doğadan ilham alan sorgulama, uygulama ve değerlendirme döngüsü içinde ele alarak derin ve kalıcı öğrenmeyi teşvik etmektedir.

Sonuç olarak, biyomimikri tasarım sarmalı ve 5E öğrenme modeli, her ne kadar farklı disiplinlerde geliştirilmiş olsalar da pedagojik açıdan birbirini destekleyen iki öğrenme çerçevesidir. Her iki model de çocukların aktif öğrenme süreçlerine katılımını, doğadan ilham alarak problem çözmeyi ve öğrenilen bilgilerin uygulanabilir hale getirilmesini teşvik eder. Dolayısıyla bu iki modelin entegrasyonu, erken çocukluk eğitiminde disiplinler arası düşünme becerilerinin kazandırılmasına olanak tanımakta ve problem çözme becerilerinin geliştirilmesinde etkili bir yaklaşım olarak görülmektedir.

2.6. Eğitimde Biyomimikri Araştırmaları

Bu bölümde, ulusal ve uluslararası alınyazında biyomimikrinin eğitimde kullanımını konu alan araştırmalar özetlenmiştir. Çalışma, erken çocukluk döneminde biyomimikri temelli uygulamalara odaklandığından, kapsam dâhilinde tüm eğitim kademelerinde biyomimikriye yer veren araştırmalara da değinilmiştir. Bu sayede, biyomimikrinin eğitim süreçlerine entegrasyonuna ilişkin genel eğilimler ve farklı öğretim düzeylerindeki uygulama örnekleri bütüncül bir bakış açısıyla ele alınmıştır.

2.6.1. Ulusal Araştırmalar

Biyomimikrinin eğitim süreçlerine dâhil edilmesi, son on yılda giderek önem kazanmaya başlamış ve bu dönemde konuya ilişkin ulusal çalışmaların belirgin biçimde artış gösterdiği görülmüştür. Ayrıca, biyomimikri uygulamalarının farklı eğitim kademelerinde ele alınarak disiplinler arası bir yaklaşımla incelendiği dikkat çekmektedir.

Biyomimikrinin eğitime entegrasyonuna ilişkin kuramsal bir çerçeve oluşturmak ve bu çerçeveyi alanyazın bulgularıyla desteklemek amacıyla, ulusal alanyazında biyomimikriye yönelik gerçekleştirilen akademik çalışmalar Tablo 2'de özetlenmiştir.

Tablo 2

Eğitimde biyomimikri ile ilgili yapılmış ulusal çalışmalar

Araştırmacı/ Yılı	Araştırmanın Başlığı	Araştırmanın Amacı	Yöntemi / Modeli	Çalışma Grubu	Veri Toplama Araçları	Araştırmanın Sonucu
Boga-Akyol ve Timur-Ogut (2016)	Öğrencilerin Tasarım Sürecinde Biyomimikriyi Keşfetmek	Biyolojik verilerin ilham ve çözüm kaynağı olarak nasıl değerlendirilebileceğini açıklamak	Nicel Araştırma	8 öğrenci ve 25 öğrenci	Anket	Atölye çalışmalarının sonuçları, disiplinler arası yeni modellerin ve araştırma alanlarının gelişimine katkı sağlayacak şekilde yeniden ele alınabilir. Tasarım eğitimi ve uygulamalarında yöntemin etkin biçimde kullanılabilmesi için, mevcut yaklaşımın geliştirilmesi ve biyomimikriye özgü bir yöntemsel çerçevenin oluşturulması gerekmektedir.
Avcı (2019)	Doğa ve İnovasyon: Okullarda Biyomimikri	Biyomimikri biliminin öğrencilerde 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine olan etkisini, STEM eğitimiyle ilişkisini, gelecekteki potansiyelini literatür çerçevesinde ayrıntılı biçimde incelemek	Nitel Araştırma	Çalışma grubu bulunmuyor	Doküman Taraması	Biyomimikri biliminin farklı kavramlarla bağdaştırılarak, eğitim sürecine entegre edilmesi halinde öğrencilerde ortaya çıkabilecek gelişimsel kazanımlar belirlenmeye çalışılmıştır.
Yıldırım (2019)	Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının STEM Eğitiminde Biyomimikri Uygulamalarına Yönelik Görüşleri	Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitimi kapsamında biyomimikri uygulamalarına yönelik görüşlerini belirlemek	Nitel Araştırma/ Tek Durum Deseni	17 fen bilgisi öğretmen adayı	STEM Eğitiminde Biyomimikri Görüşme Formu	Öğretmen adaylarının STEM eğitiminde biyomimikri uygulamalarına ilişkin genel olarak olumlu tutum ve düşüncelere sahip olduklarını, bu uygulamaları ileride kendi derslerinde kullanmayı planladıklarını göstermektedir.
Yakışan ve Velioğlu (2019)	İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Biyomimikri Algılarına Yönelik Yaptıkları Çizimlerin Analizi	İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin hayvanların belirgin özelliklerinden yararlanarak geliştirmeyi tasarladıkları teknolojik ürünleri ortaya koymak	Nitel Araştırma/ Durum Çalışması	58 öğrenci (4. Sınıf).	Öğrenci çizimleri	Öğrencilerin farklı hayvan türlerinin çeşitli özelliklerinden faydalanarak oldukça çeşitli ve özgün teknolojik ürün tasarımları ortaya koyduklarını göstermektedir. Öğrencilerin tasarımlarında, yaşadıkları coğrafi çevre, edindikleri deneyimler ve sosyalleştikleri ortamların etkili olduğu belirlenmiştir.

Tablo 2'nin devamı

Çakır (2019)	Biyoloji Öğretmen Adaylarının Biyomimikri ile ilgili Farkındalıkları	Öğretmen adaylarının biyomimikri kavramına yönelik farkındalık düzeylerini belirlemeyi, onların yaratıcı ve yenilikçi eğitim modelleri geliştirmelerine katkı sağlayarak eğitim alanında geliştirilen yeni müfredatlara daha hızlı uyum sağlamalarına yardımcı olunabilecek farkındalığı arttırmak	Nitel/ Betimsel araştırma- Alan Araştırması	78 biyoloji öğretmen adayı	Biyomimikri farkındalık anketi	Öğretmen adaylarının akademik başarı düzeylerinin biyomimikri farkındalıkları üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Ayrıca, "Biyomimikri; biyoloji eğitimi sürecine tasarım ve tasarımcıyı dahil ederek doğadan esinlenilen yaratıcı çözümler geliştirmeyi amaçlar" ifadesine katılım düzeyleri açısından, kavramı bilen ve bilmeyen öğrenciler arasında anlamlı bir farklılık saptanmıştır
Mirici vd. (2020)	Üstün yetenekli öğrencilerin eğitiminde zenginleştirme uygulaması: Tatlı su canlılarının makro, mikro ve mikro alt doğasıyla biyomimikri.	Özel yetenekli öğrencilerin tatlı su canlılarının makro, mikro ve mikro-altı düzeydeki yapılarından esinlenerek geliştirdikleri biyomimikri temelli uygulamaların düşüncelerine nasıl yansıdığı incelenmesi	Nitel Araştırma/ Durum Çalışması	8 özel yetenekli öğrenci	Öğrenci çizimleri	Özel yetenekli öğrencilerin makro, mikro ve mikro-altı düzeyde yaptıkları çizimler sonucunda geliştirdikleri kavramsal imgelerin ve ortaya koydukları argümanların süreç içinde daha gelişmiş ve derinlikli bir nitelik kazandığını göstermektedir.
Alperen (2020)	Ortaokul 5. Sınıf Bilim Uygulamaları Dersine Yönelik STEM Temelli Bir Öğretim Tasarımı: Doğadan İlham Alan Teknolojiler	2018 yılı Bilim Uygulamaları dersinin öğretim programında bulunan Doğadan İlham Alan Teknolojiler konusuna dair bir öğretim tasarımı oluşturarak bu tasarımın uygulama sürecini incelemek	Nicel Araştırma/ Deneysel	68 öğrenci (5. sınıf)	Ekip çalışması portfolyoları, biyomimikri modelleme ve sunum rubriği ve yarı yapılandırılmış görüşmeler	Geliştirilen ve uygulaması yapılan öğretim tasarımının biyomimikriyi STEM eğitimi sürecine entegre etmede etkili olduğunu; öğrencilerin biyomimikriye dair algılarında ve teknoloji-doğa etkileşimine dair farkındalıklarında belirgin bir ilerleme sağlandığını göstermektedir.

Tablo 2'nin devamı

Canbazoğlu Bilici vd. (2021)	Doğadan esinlenme: mühendislik tasarımı temelli bir biyomimikri etkinliği	Ortaokul öğrencilerine biyolojik ilhamla tasarlanmış, çevreye duyarlı araçlar geliştirme fırsatı sunmak	Nitel Araştırma	24 öğrenci (8. Sınıf)	Öğrenci çalışmaları	Mühendis rolünü üstlenen öğrenciler, bu süreçte bilgi edinmiş ve mühendislik temelli tasarım uygulamalarına katılım fırsatı elde etmişlerdir. Etkinlik, öğrencilerin hava kirliliği, biyomimikri ve çeşitli canlı organizmaların yapısal özellikleri gibi fenle ilişkili kavramları keşfetmelerine katkı sağlamıştır.
Kandemir vd. (2022)	Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Biyomimikri Örneklerini Günlük Yaşam ve Fizik Kavramlarıyla İlişkilendirme Becerilerinin İncelenmesi	Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyomimikri örneklerine yönelik görüşlerini belirlemeyi ve biyomimikriyi günlük yaşam ile fizik kavramlarıyla ilişkilendirme becerilerini değerlendirmek	Nitel Araştırma / Olgu bilim	20 fen bilgisi öğretmen adayı	Yarı yapılandırılmış görüşme formu	Öğretmen adaylarının seçilen biyomimikri örneklerinden ilham alarak yeni ürünler tasarlama ya da mevcut ürünleri geliştirme eğilimlerinin ve biyomimikri örnekleri ile fizik kavramlarını ilişkilendirme düzeylerinin yeterli düzeyde olduğunu göstermiştir.
Velioğlu ve Yakışan (2022)	Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Çizimleri Aracılığıyla Biyomimikri Algılarının Belirlenmesi	Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin hayvanların çeşitli özelliklerinden ilham alarak tasarlamayı düşündükleri teknolojik ürünleri çizimleri aracılığıyla belirlemek	Nitel Araştırma/ Durum çalışması	30 öğrenci (7. sınıf)	Öğrenci Çalışmaları	Çalışmada, öğrencilerin ilham aldıkları hayvanların özelliklerini ayrıntılandırarak ve edindikleri kuramsal bilgileri kendi düşünceleriyle harmanlayarak tasarlamayı planladıkları teknolojik ürünler aracılığıyla çeşitli becerilerini geliştirdikleri sonucuna ulaşılmıştır.
Uluçınar Sağır vd. (2022)	Ortaokul Öğrencilerinde Biyomimikri Farkındalığı	Ortaokul öğrencilerinin biyomimikriye ilişkin bilgi düzeylerini ve farkındalıklarını belirlemek	Nitel Araştırma/ Örnek Olay	50 öğrenci (ortaokul)	Anket, Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	Öğrencilerin bilim ve teknolojiye yönelik algılarının ile biyomimikri farkındalıklarının orta düzeyde olduğunu göstermiştir. Ayrıca, cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenlerine göre anlamlı farklılıklar saptanmıştır.

Tablo 2'nin devamı

Sürgü ve Güneş (2022)	Biyotaklit Konusunun 8. Sınıf Teknoloji ve Tasarım Dersinde İşlenmesinin Öğrenciler Üzerindeki Etkileri	Doğada yer alan strateji, sistem ve prensiplerden esinlenerek karşılaşılan problemlere çözüm üretmek amacıyla teknolojiler geliştirmeyi ifade eden biyotaklit konusunun, 8. sınıf Teknoloji ve Tasarım dersinde ele alınmasının öğrenciler üzerindeki etkilerini belirlemek	Eylem Araştırması	19 öğrenci (8.sınıf)	Doğal gözlem, yarı yapılandırılmış odak grup görüşmeleri, araştırmacı notları ve öğrenci tasarım ürünleri	Öğrencilerin biyotaklit konusuyla birlikte doğanın kendi problemlerini çözmek için geliştirdiği mekanizmaları insanların örnek almasının faydalı olacağına dair bilgi, farkındalık ve anlayış kazandıklarını göstermiştir. Öğrencilerin doğadaki modelleri incelemeye yönelik ilgi ve meraklarını artırdığı, çevrelerine daha bilinçli ve duyarlı biçimde yaklaşmalarını sağladığı belirlenmiştir. Öğrencilerin hayal gücünü geliştirdiğini ve yenilikçi fikirler üretmelerine olumlu yönde katkı sunduğunu ortaya koymuştur.
Ergül (2023)	Analojik Akıl Yürütmenin Biyomimikri ile Desteklenmesi: Doğa ile Öğrenen Çocuklar	Düşünme becerilerinin temel bileşenlerinden biri olan analojik akıl yürütmeyi erken yaşta desteklemenin yollarından biri olarak biyomimikri alanını incelemek	Nitel Araştırma	Çalışma grubu bulunmuyor	Doküman Taraması	Çocukların doğa ile biyomimikri aracılığıyla kurdukları etkileşimler sonucunda gelişen düşünce biçimleri ve değerlerin, dünyanın sürdürülebilirliği için gerekli farkındalık, duyarlılık ve bilinç düzeyini kazandırabileceği öngörülmektedir.
Tezel Ersanlı ve Ersanlı (2023)	Biyomimikri: Doğanın Gücüyle Geleceğe Yolculuk	Çalışmalarında biyomimikrinin gözle görülmeyen kısıtlamalarını ortaya çıkarırken, gelecekteki ilerlemeler için bir yol haritası oluşturmak	Nitel Araştırma	Çalışma grubu bulunmuyor	Doküman Taraması	Bilimsel araştırmalar ve endüstriyel uygulamalarla desteklenen bu yaklaşımın daha fazla keşfedilmesi, insanlığın doğa ile uyum içinde sürdürülebilir bir gelecek inşa etme çabalarını güçlendirecektir. Eğitimde biyomimikri, öğrencileri doğayı bilinçli biçimde kavrama ve taklit etme yetileriyle donatarak geleceğin tasarımcılarına ve araştırmacılarına esin kaynağı olur.

Tablo 2'nin devamı

Çoban ve Coştu (2023)	Biyomimikri bilim eğitimine entegrasyonu: biyomimikri öğretim yaklaşımı	İlkokul düzeyindeki öğrenciler için Biyomimikri Tasarım Modeli adlı bir öğretim yaklaşımı önererek biyomimikrinin fen öğretimine dâhil edilmesi	Eylem Araştırması	19 öğrenci (5. Sınıf)	Öğrenci çalışmaları	Öğrenciler geliştirilen model aracılığıyla canlıların yapı ve işlevlerine yoğunlaşarak biyomimikriyi ilköğretim seviyesinde uygulayabileceklerini ortaya koymuşlardır. Öğrenciler tarafından geliştirilen tasarım fikirleri ile biyomimikri alanındaki örnekler arasındaki benzerlik, öğrencilerin uygulanabilir ve yenilikçi tasarım fikirleri üretme kapasitesini göstermektedir.
Aydın ve Kaptan (2023)	Ortaokul Öğrencilerinin Biyomimikri ile Yürütülen Fen Derslerinin Etkinliğine İlişkin Görüşleri	Ortaokul öğrencilerinin biyomimikri temelli fen derslerinin verimliliğine ilişkin görüşleri incelemek	Nitel Araştırma /Fenomolojik desen	10 öğrenci (5. ve 7. Sınıf)	Yarı yapılandırılmış görüşme formu	Öğrenciler, biyomimikriye dayalı fen etkinliklerinin sosyal ve akademik gelişimlerine katkı sağladığını, öğrenme motivasyonlarını yükselttiğini ve yaratıcılıklarını desteklediğini belirtmişlerdir
Yıldız (2023)	Biyomimikri ile bütünleştirilmiş E-STEM modüllerinin geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirilmesi	Biyomimikriyle entegre edilmiş E-STEM modüllerinin geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirilmesi	Eylem Araştırması	189 öğrenci (5. Sınıf).	Öğrenci günlükleri, öğrenci çalışmaları, yarı yapılandırılmış görüşme, gözlem	Biyomimikriyle entegre edilen E-STEM modüllerinin, öğrencilerin girişimcilik ve girişimcilik özellikleri kavramına ilişkin algılarını olumlu yönde etkilediği saptanmıştır.
Ülbeği Ülker (2023)	Biyomimikri ile Stem Eğitimi Yaklaşımının 7. Sınıf Öğrencilerinin Çevresel Tutumları, Bilimsel Yaratıcılık Becerileri ve Fen Bilimleri Dersine Karşı Olan Tutumları Üzerine Etkisinin İncelemesi	Biyomimikri temelli STEM eğitiminin, öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerileri, çevresel tutumları ve fen dersine yönelik ilgileri üzerindeki etkisini incelemek	Nicel Araştırma / Yarı deneysel	46 öğrenci (7. Sınıf)	Çevresel Tutum Ölçeği, Fen Bilimleri Bersi Tutum Ölçeği, Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği'	Biyomimikri temelli STEM eğitimi uygulamalarının deney grubunda yer alan öğrencilerin çevreye yönelik tutumlarını, bilimsel yaratıcılıklarını ve fen dersine karşı ilgilerini olumlu biçimde geliştirdiğini ortaya koymuştur.

Tablo 2'nin devamı

Aydın (2023)	Biyomimikri Uygulamalarının Ortaokul ÖğrencilerininYaratıcı Düşünme Becerileri ve Tasarımları Üzerine Etkisi	Doğanın sürekliliğini sağlayan biçim, yapı ve işlevlerin günlük yaşama ve teknolojiye uyarlanmasına temel oluşturan biyomimikri uygulamalarının, ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine ve tasarımlarına olan etkisini belirlemek	Karma Araştıma/İç İçe Karma Desen	47 öğrenci (7. Sınıf)	Bilimsel Yaratıcılık Testi (BYT), Öğrenci çizimleri	Biyomimikri uygulamalarının kullanılmasının öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeyleri üzerinde anlamlı ve olumlu bir etki yarattığı sonucuna ulaşılmıştır.
Dilaver Türe (2023)	Biyomimikri ve Tersine Mühendislik Temelli STEM Etkinliklerinin Tasarlanması Kimya Derslerinde Uygulanması ve Etkililiğinin Değerlendirilmesi	Lise kimya dersi öğretim programında yer alan kimyasal tepkimeler ve enerji üretimi ve tasarrufu konularına dair hazırlanan STEM etkinlikleri biyomimikri ve tersine mühendislik uygulamalarının öğrencilerin tasarım süreçlerine etkisinin incelenmesi	Karma Araştırma/Eylem araştırması	17 öğrenci ve 80 öğrenci	Görüşmeler, video kayıtları, dereceli puanlama anahtarı, Grasha-Riechmann Öğrenme Stilleri Envanteri, Çoklu Zekâ Envanteri	Araştırma öncesinde belirlenen sorunlarla paralel biçimde, STEM etkinliklerinde tasarım öncesi hazır modelleri tanıma, çözümleme ve uyarlama aşamalarında güçlükler yaşandığını ortaya koymuştur. Ayrıca öğrencilerin tasarım sürecini planlama, malzemeleri tanıma, uygun materyalleri seçip kullanma ve prototipi işlevsel hale getirme konularında da çeşitli zorluklarla karşılaştıkları belirlenmiştir.
Terzi (2023)	İlkokul 3. ve 4. sınıf öğrencilerine yönelik geliştirilen biyomimikri temelli ders planlarının uygulanmasına ilişkin öğretmen görüşleri	İlkokul 3. ve 4. Sınıfa yönelik Fen Bilimleri öğretim programındaki ses kirliliği ve aydınlatma teknolojileri konularına ilişkin geliştirilen biyomimikri temelli fen öğretimi yaklaşımının etkililiğinin değerlendirilmesi	Nitel Araştırma/ Eylem Araştırması	10 öğrenci (3.sınıf) 9 öğrenci (4.sınıf)	Biyomimikri Temelli Ders Planları Görüşme Formu	Biyomimikri Temelli Öğretim Yaklaşımının disiplinler arası bir bakış açısı kazandırarak öğrencilerin doğa ile etkileşim düzeylerini artırdığını; problem çözme, yaratıcı, yansıtıcı ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiğini göstermiştir.

Tablo 2'nin devamı

Tiryaki Bayram ve Topbaş (2024)	İlkokul Öğrencilerinin Biyomimikri ve Mühendis Kavramlarına Yönelik Metaforik Algıları	İlkokul 2. ve 3. sınıf öğrencilerine uygulanan biyomimikri temelli STEM etkinliklerinin biyomimikri ve mühendis kavramlarına ilişkin metaforik algılarını ortaya koymak	Nitel Araştırma/ Olgubilim Deseni	87 öğrenci (3.sınıf)	Metafor	İlkokul öğrencilerinin biyomimikri ve mühendis kavramlarını farklı biçimlerde kavradıklarını ve bu kavrayışların çoğunlukla gözlemledikleri ile deneyimledikleri ögelere dayandığını ortaya koymaktadır.
Gökçe (2024)	Ses ve özellikleri ünitesinde biyomimikri uygulamalarıyla zenginleştirilmiş mühendislik tasarım temelli öğretimin 6. sınıf öğrencilerinin günlük yaşamla ilişkilendirme, STEM'e yönelik tutum ve biyomimikriye yönelik tutumlarına etkileri	Altıncı sınıf öğrencilerinin Ses ve Özellikleri adlı ünitede biyomimikri uygulamalarıyla desteklenmiş mühendislik tasarımı temelli öğretimin; öğrencilerin günlük yaşamla ilişkilendirme becerilerine, STEM'e yönelik tutumlarına ve biyomimikriye ilişkin yaklaşımlarına etkisini incelemek	Nicel Araştırma/ Yarı deneysel desen	09 öğrenci (6.sınıf)	Biyomimikri farkındalık anketi (BFA) Günlük Yaşamla İlişkilendirme Testi (GYİT), Biyomimikri Tutum Ölçeği (BTÖ) ve STEM Tutum Ölçeği (STÖ)	Deney grubundaki öğrencilerin günlük yaşamla ilişkilendirme becerileri ile STEM'e ve biyomimikriye yönelik tutumlarının kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur.
Mercan (2024)	Ortaokul Öğrencilerinin Doğadan Esinlenerek Yaptıkları Tasarımların Biyomimetik Açıdan Analiz	Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin belli tasarım temaları kapsamında kurgulanan hikâyeler aracılığıyla doğadan ilham alınarak nasıl çözüm önerileri geliştirdiklerini ve ortaya çıkan tasarımların biyomimetik açıdan değerlendirilmesi	Nitel Araştırma /Durum çalışması	26 öğrenci (7.sınıf)	Görüşme ve Dökümanlar	Öğrencilerin uygulama öncesinde biyomimikri kavramına dair bilgi düzeyleri oldukça sınırlı olduğunu ama doğadan ilham alma eğilimlerinin yüksek olduğu göstermiştir.
Yüncü vd. (2024)	Okul Öncesi Çocukların Biyomimikri Algıları Üzerine Bir Vaka Çalışması	5E öğrenme modeline dayalı olarak geliştirilen tasarım etkinliğinin çocukların biyomimikriye yönelik algıları üzerindeki etkisini incelemek	Nitel Araştırma /Vaka çalışması	21 öğrenci (Okul öncesi)	Fotoğraflar ve gözlemci notları	Etkinliklerin okul öncesi düzeyde uygulanabilir olduğunu göstermektedir. Okul öncesi çocuklarla yürütülen biyomimikri temelli etkinliklerin, çocukların biyomimikri algılarını olumlu yönde geliştirdiği belirlenmiştir.

Tablo 2'nin devamı

Mart vd. (2024)	Doğadan Bilime Biyomimikri Çalışmasının Okul Öncesi Çocukların Bilim Motivasyonlarına Etkisinin İncelenmesi	Biyomimikri uygulamalarının çocukların bilimsel düşünme becerileri üzerindeki etkisini ortaya koymak	Nicel Araştırma/ Yarı Deneysel	24 öğrenci (Okul öncesi)	Okul Öncesi Çocuklar İçin Bilim Motivasyonu Ölçeği	Uygulanan biyomimikri temelli bilim eğitiminin çocukların öğrenme süreçlerinden olumlu biçimde etkilendiklerini ve eğitimin önemli bir bileşeni olan motivasyonlarını artırdığını göstermektedir.
Karasu (2024)	Biyomimikriye dayalı tasarım uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerinin sürdürülebilir kalkınma konusundaki problem çözme algılarına ve sürdürülebilir çevreye yönelik tutumlarına etkisinin incelenmesi	Biyomimikri temelli tasarım odaklı fen eğitimi uygulamalarının, 8. sınıf öğrencilerinin sürdürülebilir kalkınma temasındaki problem çözme algıları ile sürdürülebilir çevreye yönelik tutumları üzerindeki etkisinin incelenmesi	Nicel Araştırma	40 öğrenci (8.sınıf)	Sürdürülebilir Çevreye Yönelik Tutum Ölçeği, Problem Çözmeye Yönelik Algı Ölçeği ve Proje Değerlendirme Rubriği	Her iki ölçeğin ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklar olduğu belirlenmiştir. Proje değerlendirme sonuçlarına göre öğrencilerin proje üretme yeterliklerinin genel olarak iyi düzeyde olduğu, ancak geliştirilmesi gereken bazı alanların bulunduğu tespit edilmiştir.
Gökce (2024)	Biyomimikri temelli STEM Etkinliklerinin özel Yetenekli öğrencilerin problem çözme ve tasarım becerisine etkisinin incelenmesi	Biyomimikri temelli STEM etkinlikleri ile öğrencilerin problem tanımlama, problem çözme ve tasarım becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi	Eylem Araştırması	11 öğrenci (5. ve 6.sınıf özel yetenekli)	Problem Belirleme ve Problem Çözme Becerileri Testleri ve Biyomimikri Temelli Tasarımlara Yönelik Çizim Şablonu. Yarı yapılandırılmış görüşme	Öğrencilerin problem çözme becerilerinde uygulama öncesi ve sonrası arasında anlamlı bir gelişme olduğunu ortaya koymuştur. Çizim formundan elde edilen veriler incelendiğinde, öğrencilerin küresel çevre sorunlarına daha fazla yöneldikleri ve benzer sorunlarla baş eden canlıların yapı, görev ve sistemlerinden esinlenerek tasarımlarını oluşturdukları gözlenmiştir.

Tablo 2'nin devamı

Adıgüzel vd. (2024)	Biyomimikri Yaklaşımına Dayalı Öğretim Uygulamalarının Öğrenme-Öğretme Süreçlerine Etkileri. Katılımcı Eğitim Araştırması	Biyomimikri yaklaşımının öğrenim-öğretim süreçleri üzerindeki etkisini incelemeyi ve bu etkiyi biyomimikri temelli öğretim uygulamaları üzerine yapılmış çalışmaların bulgularına dayanarak değerlendirme	Sistematik Derleme Yöntemi	Çalışma grubu bulunmuyor	Doküman Taraması	Biyomimikri yaklaşımının sosyal bilimlerdeki mevcut konumuna, kavramsal tanımlanma biçimlerine ve bu yaklaşımın eğitimdeki gereksinimlere ile öğrenme süreçlerine nasıl katkı sağladığına ilişkin kapsamlı bir bakış açısı sunmaktadır
İhtiyar Şahin ve Benli Özdemir (2025)	Doğadan ilham alan eğitim: Biyotaklit temelli REAPS Modeli etkinliklerinin özel yetenekli öğrencilerin bilimsel yaratıcılığına katkısı	Biyomimikri temelli REAPS (Real Engagement in Active Problem Solving) Modeli etkinliklerinin, Bilim ve Sanat Merkezi'nde öğrenim gören üstün yetenekli öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerileri üzerindeki etkisini incelemek	Karma Araştırma/İç içe desen	30 öğrenci (4.sınıf-Bilsem)	Bilimsel yaratıcılık ölçeği, öğrenci günlükleri, öğretmenlerle yarı yapılandırılmış görüşme	Biyomimikri temelli REAPS etkinliklerinin üstün yetenekli öğrencilerin bilimsel yaratıcılık potansiyellerini ortaya çıkarmada etkili bir yaklaşım sunduğu sonucuna ulaşılmış ve öğrencilerin iş birliği ve sürdürülebilirlik bilinci, yaratıcı ve eleştirel düşünme, problem çözme gibi üst düzey beceriler edindiklerini ortaya koymuştur.
Çelik ve Özel (2025)	Biyoloji ve fen öğretmenlerinin biyomimikriye ilişkin görüşleri. Eğitim Araştırmaları Bülteni	Biyoloji ve fen bilimleri öğretmenlerinin biyomimikri kavramına yönelik görüşlerini belirlemek	Nitel Araştırma/ Fenomenoloji	19 öğretmen (Biyoloji ve fen)	Biyoloji ve Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Biyomimikriye İlişkin Görüşleri Görüşme Formu	Öğretmenlerin genel olarak biyomimikri kavramına aşina olduklarını, ancak bir kısmının kavramı anlamlandırmada güçlük yaşadıklarını göstermiştir. Ayrıca öğretmenler, biyomimikriyi derslerinde farklı amaçlarla kullandıklarında öğrencilerin ilgisini artırdığını, öğrenme sürecine çeşitli katkılar sağladığını ifade etmişlerdir.

Tablo 2'de yer alan bilgilere göre; araştırmaların karma araştırma yöntemi, nicel araştırma yöntemi ve büyük ölçüde nitel araştırma yöntemi ile yürütüldüğü görülmektedir. Biyomimikrinin eğitime entegrasyonuna ilişkin doküman analizi yapan üç çalışma bulunmaktadır (Adıgüzel vd., 2025; Avcı, 2019; Ergül 2023). Eğitim programlarında biyomimikriye yer verilmesini öneren üç çalışma tespit edilmiştir (Boga-Akyol ve Timur-Ogut, 2016; Ergül, 2023; Tezel Ersanlı ve Ersanlı, 2023). Öğretmen adaylarıyla yürütülen çalışmaların genellikle fen bilimleri ve biyoloji eğitimi alanlarında gerçekleştirildiği görülmektedir (Çakır, 2019; Çelik ve Özel, 2025; Kandemir vd., 2022; Yıldırım, 2019). Lise düzeyinde yürütülen bir çalışmaya rastlanmıştır (Dilaver Türe, 2023). Ortaokul kademesinde gerçekleştirilen çalışmaların sayıca yoğunluk kazandığı ve biyomimikri konusunun bu düzeyde sıklıkla ele alındığı belirlenmiştir (Alperen, 2020; Aydın, 2023; Aydın ve Kaptan, 2023; Canbazoğlu Bilici vd., 2021; Çoban ve Coştu, 2023; Gökçe, 2024; Karasu, 2024; Mercan, 2024; Sürgü ve Güneş, 2022; Uluçınar Sağır vd., 2022; Ülbeği Ülker, 2023; Velioğlu ve Yakışan, 2022; Yıldız, 2023). İlkokul düzeyinde biyomimikri temelli çalışmalara da alanyazında yer verilmiştir (Terzi, 2023; Tiryaki Bayram ve Topbaş, 2024; Yakışan ve Velioğlu, 2019). Ayrıca, özel yetenekli öğrenciler ile yürütülen biyomimikri çalışmalarının da bulunduğu görülmektedir (Gökçe, 2024; İhtiyar Şahin ve Benli Özdemir, 2025; Mirici vd., 2020). Ayrıca, biyomimikri konulu çalışmaların çoğunlukla STEM eğitimine entegre olarak gerçekleştirildiği görülmektedir.

Erken çocukluk döneminde biyomimikrinin kullanılmasına dair doküman analizi içeren bir çalışma vardır (Ergül, 2023). Okul öncesi eğitim alanında biyomimikriye dayalı etkinlikleri içeren iki çalışmaya rastlanmıştır (Mart vd., 2024; Yüncü vd., 2024). Bu çalışmalar arasında biyomimikriyi 5E öğrenme modeline entegre eden bir araştırma da bulunmaktadır (Yüncü vd., 2024). Biyomimikrinin farklı eğitim kademelerinde problem çözme becerisi üzerindeki etkisini inceleyen dört araştırmaya ulaşılmıştır (Gökce, 2024; Karasu, 2024; Sürgü ve Güneş, 2022; Terzi, 2023). Ayrıca, farklı eğitim düzeylerinde yürütülen ve çizimlerden yararlanarak biyomimikri farkındalığını ortaya koyan ya da kavramsal algıları inceleyen çalışmalar da alanyazında yer almaktadır (Canbazoğlu Bilici vd., 2021; Mercan, 2024; Mirici vd., 2020; Uluçınar Sağır vd., 2022; Velioğlu ve Yakışan, 2022; Yakışan ve Velioğlu, 2019).

Yakışan ve Velioğlu (2019), ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin hayvanların belirgin özelliklerinden esinlenerek geliştirdikleri teknolojik ürün tasarımlarını incelemiş; durum çalışması deseniyle yürütülen araştırmada 58 öğrencinin çizimleri veri kaynağı olarak kullanılmıştır. Bulgular, öğrencilerin farklı hayvan türlerinden hareketle özgün tasarımlar geliştirdiklerini, bu tasarımların çevresel yaşantılar ve özellikle dijital oyunlar ile medya içeriklerinden etkilendiğini ortaya koymuş; çalışmanın, canlılara yönelik farkındalığı artırarak yenilikçi düşünmenin gelişimine katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Mirici vd. (2020), özel yetenekli öğrencilerin tatlı su canlılarının farklı ölçeklerdeki yapılarından esinlenerek geliştirdikleri biyomimikri temelli uygulamaların düşünsel süreçlerine yansımalarını incelemiştir. Durum çalışması deseniyle yürütülen ve sekiz öğrencinin katıldığı araştırmada, mikroskobik inceleme, çizim ve prototip geliştirme süreçlerinin öğrencilerin kavramsal imgelerini, argümantasyonlarını ve yaratıcı-analitik düşünme becerilerini geliştirdiği ortaya konmuştur.

Canbazoğlu Bilici vd. (2021), ortaokul öğrencileriyle yürüttükleri çalışmada biyomimikri temelli tasarım etkinliklerinin çevre sorunlarına yönelik farkındalık ve fen kavramlarının öğrenilmesini desteklediğini ortaya koymuştur. Mühendislik tasarım döngüsüne dayalı etkinlikler sonucunda öğrencilerin, canlılardan ilham alarak çevre dostu prototipler geliştirdikleri ve biyomimikri yaklaşımının STEM öğrenme ortamlarında etkili biçimde uygulanabilir olduğu belirlenmiştir.

Velioğlu ve Yakışan (2022), 7. sınıf öğrencilerinin hayvanlardan esinlenerek geliştirdikleri teknolojik tasarımları çizimler yoluyla incelemiştir. Durum çalışması deseniyle yürütülen araştırmada, öğrencilerin medya ve dijital oyun etkisiyle çoğunlukla askeri araçlar ve günlük yaşam teknolojileri tasarladıkları; hayvan özelliklerine ilişkin bilgileri kendi düşünceleriyle bütünleştirerek çeşitli beceriler geliştirdikleri belirlenmiştir. Bulgular, biyomimikri temelli STEM uygulamalarının öğrencilerin özgün ve işlevsel tasarımlar ortaya koymalarını desteklediğini göstermektedir.

Uluçınar Sağır vd. (2022), ortaokul öğrencilerinin biyomimikriye ilişkin bilgi düzeyleri ile farkındalıklarını belirlemeyi amaçlamıştır. Örnek olay yöntemiyle yürütülen araştırma, kırsal bir ortaokuldaki farklı sınıf seviyelerinden 50 öğrenciyle gerçekleştirilmiş;

veriler görüşme formu ve anketle toplanmıştır. Bulgular, öğrencilerin bilim ve teknoloji algıları ile biyomimikri farkındalıklarının orta düzeyde olduğunu ve cinsiyet ile sınıf düzeyine göre anlamlı farklılıklar bulunduğunu göstermiştir. Araştırmada, öğrencilerin bilim-teknoloji-doğa ilişkisini daha iyi kavrayabilmeleri ve tasarım süreçlerinde doğadan yararlanabilmeleri için fen derslerinde özgün etkinliklerin uygulanması önerilmiş; ayrıca fen okuryazarlığını ve biyomimikri farkındalığını artırmak amacıyla 21. yüzyıl becerilerini destekleyen öğretim yöntemlerinin kullanılması gerektiği vurgulanmıştır.

Sürgü ve Güneş (2022), biyotaklit konusunun 8. sınıf Teknoloji ve Tasarım dersinde ele alınmasının öğrenciler üzerindeki etkilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Eylem araştırması deseninde yürütülen çalışma, 19 öğrenciden oluşan bir grupla gerçekleştirilmiş; veriler doğal gözlem, odak grup görüşmeleri, araştırmacı notları ve öğrenci tasarımlarından toplanmıştır. Bulgular, öğrencilerin doğanın kendi problemlerini çözmek için geliştirdiği mekanizmaları örnek almanın önemine ilişkin bilgi ve farkındalık kazandıklarını göstermiştir. Ayrıca biyotaklit konusunun öğrencilerin doğadaki modelleri inceleme ilgisini artırdığı, çevrelerine daha bilinçli yaklaşmalarını sağladığı ve hayal güçleri ile yenilikçi fikir üretme becerilerine olumlu katkıda bulunduğu belirlenmiştir.

Ergül (2023), biyomimikriyi erken yaşta analojik akıl yürütme becerilerinin desteklenmesine yönelik bir alan olarak ele almış ve çalışmasında nitel araştırma yöntemlerinden doküman incelemesini kullanmıştır. Araştırmada, çocukların doğayla biyomimikri aracılığıyla kurdukları etkileşimlerin; sürdürülebilirliğe ilişkin farkındalık, duyarlılık ve bilinç düzeylerini geliştirebilecek düşünme biçimlerini desteklediği vurgulanmıştır. Çalışma kapsamında, erken çocukluk döneminde somut ve doğa temelli öğrenme ortamlarının sağlanması, biyomimikri atölyeleri ile çocukların teşvik edilmesi ve farklı kurumlarla iş birliği yapılarak bu sürecin yaygınlaştırılması önerilmiştir.

Terzi (2023), 3. ve 4. sınıf Fen Bilimleri programındaki ses kirliliği ve aydınlatma teknolojileri konularına yönelik biyomimikri temelli öğretim yaklaşımının etkililiğini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Bu doğrultuda hazırlanan biyomimikri temelli ders planları, iki okulda toplam 19 öğrenciyle altı hafta boyunca uygulanmış; araştırma eylem araştırması deseniyle yürütülmüş ve veriler görüşme formu aracılığıyla toplanmıştır. Bulgular, yaklaşımın disiplinler arası bir bakış açısı kazandırarak öğrencilerin doğa ile

etkileşimlerini artırdığını; problem çözme, yaratıcı, yansıtıcı ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiğini göstermiştir. Ayrıca öğrencilerin teknoloji algılarının yaşlarına uygun şekilde olgunlaştığı ve çağdaş ölçme-değerlendirme yöntemlerinin kullanıldığı belirlenmiştir. Sonuç olarak biyomimikri temelli öğretim yaklaşımının ilkokul düzeyinde uygulanabilir ve etkili bir model olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Mercan (2024), 7. sınıf öğrencilerinin tematik hikâyeler yoluyla doğadan ilham alarak geliştirdikleri çözüm önerilerini incelemiş ve tasarımları biyomimetik açıdan değerlendirmiştir. Nitel desenle yürütülen çalışma, bir devlet ortaokulunda 26 öğrenciyle gerçekleştirilmiş; veriler görüşmeler ve doküman incelemeleriyle toplanmıştır. Dört hafta boyunca doğayla ilişkili probleme dayalı hikâyeler sunulmuş ve öğrencilerden her hikâye sonrasında doğadan esinlenen tasarımlar oluşturmaları istenmiştir. Değerlendirilen 100 çizim, öğrencilerin uygulama öncesinde biyomimikri bilgisinin sınırlı olmasına karşın doğadan ilham alma eğilimlerinin yüksek olduğunu; tasarımların çoğunun hayvanlardan esinlenerek özgün ve yaratıcı biçimde geliştirildiğini göstermiştir. Uygulama sonrası öğrenci görüşleri, biyomimikriyi ilgi çekici bulduklarını ve gelecekte kullanmaya istekli olduklarını ortaya koymuştur. Bulgular, biyomimikrinin eğitimde yaratıcı ve yenilikçi düşünmeyi destekleyen etkili bir araç olduğunu göstermektedir.

Yüncü vd. (2024) çalışmalarında, 5E öğrenme modeline dayalı olarak geliştirilen tasarım etkinliğinin çocukların biyomimikriye yönelik algıları üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Bu araştırmanın temel amacı, okul öncesi dönemdeki çocukların biyomimikri kavramına ilişkin algılarını araştırmaktır. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması deseni benimsenmiştir. Araştırma, 2023-2024 eğitim-öğretim yılında Millî Eğitim Bakanlığı'na bağlı bağımsız bir anaokulunda öğrenim görmekte olan 50–65 aylık 21 çocuk ile yürütülmüştür. Veriler fotoğraflar ve gözlem notları ile toplanmıştır. Biyomimikri biliminin tanıtılması ve anlaşılmasına yönelik hazırlanan etkinliklerin, çocukların ilgisini çektiği ve bu etkinliklerin her aşamasına etkin bir şekilde katılım sağladıkları gözlemlenmiştir. Bu durum, söz konusu etkinliklerin okul öncesi düzeyde uygulanabilir olduğunu göstermektedir. Okul öncesi çocuklarla yürütülen biyomimikri temelli etkinliklerin, çocukların biyomimikri algılarını olumlu yönde geliştirdiği belirlenmiştir.

Mart vd. (2024) araştırmalarında, biyomimikri uygulamalarının çocukların bilimsel düşünme becerileri üzerindeki etkisini ortaya koymayı amaçlamışlardır. Çalışma, nicel araştırma yöntemlerinden yarı deneysel desen kullanılarak yapılandırılmıştır. Araştırma öncesinde, aynı kurumda öğrenim gören ve aynı yaş grubunda bulunan 24 çocuk çalışmaya dahil edilmiştir. Her iki grup için "Okul Öncesi Çocuklar İçin Bilim Motivasyonu Ölçeği" uygulanmıştır. Veri analizleri sonucunda, deney grubundaki çocukların eğitim sürecinin ardından bilimsel motivasyon düzeylerinde anlamlı bir artış olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu, uygulanan biyomimikri temelli bilim eğitiminin çocukların öğrenme süreçlerinden olumlu biçimde etkilendiklerini ve eğitimin önemli bir bileşeni olan motivasyonlarını artırdığını göstermektedir.

Karasu (2024), biyomimikri temelli tasarım odaklı fen eğitiminin 8. sınıf öğrencilerinin sürdürülebilir kalkınma temasındaki problem çözme algıları ve sürdürülebilir çevreye yönelik tutumları üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Nicel olan çalışma, bir devlet okulunda 40 öğrenciyle (19 deney, 21 kontrol) yürütülmüştür. Veriler Problem Çözmeye Yönelik Algı Ölçeği, Sürdürülebilir Çevreye Yönelik Tutum Ölçeği ve Proje Değerlendirme Rubriği ile toplanmıştır. Bulgular, ölçeklerin ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklar olduğunu; proje değerlendirmelerinde ise öğrencilerin genel olarak iyi düzeyde performans sergilediğini ancak bazı geliştirilmesi gereken yönler bulunduğunu göstermiştir. Sonuç olarak biyomimikri temelli tasarım odaklı fen eğitiminin, öğrencilerin sürdürülebilir çevre tutumlarını ve problem çözme becerilerini geliştirmede etkili olduğu; ayrıca proje üretme sürecinde uygulama ve deneyim sağlayan işlevsel bir öğrenme ortamı sunduğu belirlenmiştir.

Gökce (2024), biyomimikri temelli STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem tanımlama, problem çözme ve tasarım becerileri üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Eylem araştırması deseniyle yürütülen çalışma, Bilim ve Sanat Merkezi'ne devam eden 5. ve 6. sınıftan 11 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Veriler, Problem Belirleme ve Problem Çözme Becerileri Testleri ile araştırmacı tarafından hazırlanan Biyomimikri Temelli Tasarımlara Yönelik Çizim Formu ve yarı yapılandırılmış görüşmeler aracılığıyla toplanmıştır. Bulgular, öğrencilerin problem çözme becerilerinde uygulama sonrasında anlamlı bir gelişme olduğunu göstermiştir. Çizim verileri, öğrencilerin küresel çevre sorunlarına odaklandıklarını ve benzer sorunlarla baş eden canlılardan esinlenerek

tasarımlar geliştirdiklerini ortaya koymuştur. Sonuç olarak biyomimikri temelli STEM etkinliklerinin, özel yetenekli öğrencilerin sürdürülebilir çözüm üretme ve tasarım becerilerini geliştiren etkili bir eğitim yaklaşımı olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak, erken çocukluk eğitim alanında biyomimikri etkinliklerinin yer aldığı çalışmaların sınırlı sayıda olduğu, 5E öğrenme modeline entegrasyonun istenen düzeyde olmadığı ve erken çocukluk döneminde biyomimikrinin problem çözme becerisine etkisini inceleyen araştırmalara alanyazında henüz yeterince yer verilmediği görülmüştür.

2.6.2. Uluslararası Araştırmalar

Biyomimikrinin eğitim süreçlerine dâhil edilmesine yönelik uluslararası çalışmalar incelendiğinde, farklı eğitim kademelerinde çeşitli yaklaşımlar benimsendiği görülmektedir. Biyomimikrinin eğitime entegrasyonuna ilişkin yurt dışında gerçekleştirilen biyomimikri temelli akademik çalışmalar Tablo 3'de sunulmuştur.

Tablo 3

Eğitimde biyomimikri ile ilgili yapılmış uluslararası çalışmalar

Araştırmacı/ Yılı	Araştırmanın Başlığı	Araştırmanın Amacı	Yöntemi / Modeli	Çalışma Grubu	Veri Toplama Araçları	Araştırmanın Sonucu
Rebullida. (2013)	Going Green: Biomimicry	Çalışmada geliştirilen öğretim ünitesi, İngilizceyi İkinci Dil Olarak Öğrenen öğrencilerin fenle ilgili kavramları kavramalarına katkı sağlamanın yanı sıra, onların ortaokula geçiş sürecinde Nisan ayında uygulanan Teksas Bilgi ve Beceriler Değerlendirmesi adlı yıllık eyalet sınavında başarı göstermelerini desteklemek	Nitel Araştırma	5. sınıfta bulunan 6 sınıf grubu, her sınıfta ortalama 24 öğrenci	Bulunmuyor	Ünite kapsamında edebiyatın öğretim aracı olarak kullanılması, ikinci dil öğrenen öğrencilerin fenle ilgili terimleri ve bilimsel kavramları daha iyi kavramalarını kolaylaştırmaktadır.
Collado-Ruano (2015)	Biomimicry: a Necessary Eco-Ethical Dimension for a Future Human Sustainability	Çevre ve sürdürülebilir kalkınma konularına ilişkin uluslararası sözleşmeleri incelemeyi ve Birleşmiş Milletler'in öncülüğünde geliştirilen 2015 sonrası eko-politik ve eğitim odaklı stratejik çerçeveye katkı sunmak	Nitel Araştırma	Çalışma grubu bulunmuyor	Doküman İnceleme	Eko-etik ilkeleri UNESCO'nun 2015–2025 yılları arasındaki Küresel Vatandaşlık Eğitimi programına entegre etmeyi hedefleyen yenilikçi bir çalışma olarak öne çıkmaktadır.
Sumrall vd. (2018)	Using Biomimicry to Meet NGSS in the Lower Grades	Birinci sınıf öğrencilerine biyomimikri kavramını öğretmek amacıyla uygulanan bir dizi etkili etkinliği tanıtmak	Nitel Araştırma	Birinci Sınıf öğrencileri	Sunum rubriği ve öğrenci etkinlikleri	Çalışmada sunulan bu etkinliklerin, biyomimikri kavramını başarılı biçimde ele alırken alt sınıf düzeyleri için belirlenen Yeni Nesil Fen Standartlarını da karşıladığı belirtilmektedir..

Tablo 3'ün devamı

Roobeek (2019)	Biomimicry in the Classroom	Öğretmenlerin mevcut eğitim uygulamalarıyla ulaşmak istedikleri ideal durum arasındaki farkları belirlemeyi, biyomimikrinin bu farkları kapatma sürecinde nasıl bir katkı sağlayabileceğini incelemek	Karma Araştırma	3 öğretmen 4 uzman	Doküman Taraması Görüşmeler Anket	Biyomimikrinin ortaöğretim düzeyinde uygulanabilir ve etkili bir öğretim yaklaşımı olarak güçlü bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir.
Williams vd. (2019)	Making Inspired by Nature: Engaging Preservice Elementary Teachers and Children in Maker-centered learning and Biomimicry	Üretim sanatını, tasarım temelli düşünmenin sistematik uygulamalarını ve biyomimikrinin yaratıcı yönlerini bir araya getirerek, öğretmen adayları ile çocukları gerçek yaşam problemlerine yenilikçi çözümler bulmaya teşvik etmek	Nitel Araştırma	42 öğretmen adayı (İlköğretim ve erken çocukluk eğitimi lisans 3.sınıf öğrencileri)	Anket Görüşme	Öğretmen adaylarının edindikleri deneyimlerin onlara yeterli donanıma sahip olduklarını hissettirdiğini ve ileride kendi sınıflarında biyomimikri ile üretim temelli (maker) öğrenme yaklaşımlarını uygulama olasılıklarının yüksek olduğunu ortaya koymuştur.
Eagle-Malone (2021)	Biomimicry outside the Classroom	Zaman sınırlaması yaşayan eğitimcilere, öğrencilerine biyomimikriyi tanıtabilmeleri ve doğadan esinlenen tasarımlar geliştirmeleri için onları motive edebilmeleri amacıyla bir bilgi temeli sunmak	Nitel Araştırma	K-2, 3-5 ve 6-8 sınıf seviyeleri	Bulunmuyor	Araştırmada, resmî olmayan bilim kurumlarının (örneğin hayvanat bahçeleri ve akvaryumlar) sınıf içi öğrenmeyi destekleyen ve genişleten değerli ortamlar olduğu vurgulanmaktadır.
Qureshi (2022)	How students engage in biomimicry	Öğrencilerin biyomimikri eğitim sürecine nasıl katıldıklarını ve hangi türde tasarımlar geliştirdiklerini inceleyerek, eğitimcilere biyomimikri öğretiminde yol gösterebilecek yeni bakış açıları kazandırmak	Nitel Araştırma	70 lisans öğrencisi	Doküman Taraması	Analiz sonucunda, öğrencilerin genellikle uyguladıkları iki biyomimikri yaklaşımına ilişkin bulgulara ulaşılmış; özellikle "çapraz tür taklidi" stratejisine dair detaylı bilgiler elde edilmiştir.

Tablo 3'ün devamı

Bernstein vd. (2022)	Designing biomimetic robots: iterative development of an integrated technology design curriculum	Biyomimetik Robotlar Tasarlama projesi, mühendislik, fen bilimleri ve hesaplamalı düşünmeyi birleştirerek, probleme dayalı öğrenme yaklaşımını ön plana çıkarmak	Karma Araştırma	21 öğretmen, 798 öğrenci (3 yıl)	Gözlem	Üç yıllık proje boyunca, tasarım temelli araştırma yaklaşımı kullanılarak, bir teknoloji tasarım görevine katılımın öğrencilerin disiplinler arası öğrenmelerini nasıl desteklediği ve hesaplamalı düşünme uygulamalarına katılmanın öğrencilerin bu bağlantıları kurma yeteneklerini nasıl güçlendirdiği ortaya konulmuştur.
Oguntona, veAigbavboa, (2023)	Biomimicry Lessons for Teaching and Learning in Higher Education	Biyomimikri ilkelerinin yükseköğretimde eğitim ve öğretime uygulanmasına yönelik bir kavramsal çerçeve sunmak	Nitel Araştırma	Çalışma grubu bulunmuyor	Doküman Taraması	. Bulgular, biyomimikrinin disiplinler arası yaklaşımları bütünleştiren, öğrencilerin aktif katılımını teşvik eden yenilikçi öğretim yöntemlerini ortaya çıkaran ve biyomimikri ile uyumlu değerlendirme yaklaşımlarının geliştirilmesini destekleyen bir müfredat tasarımına rehberlik edebileceğini göstermektedir.
Mejía-Villa vd. (2023)	Training for sustainability through biomimicry and creative problem-solving processes.	Eko-inovatif ürünler geliştirmekle sorumlu işletme öğrencilerine, biyomimikri ile Yaratıcı Problem Çözme süreçlerini birleştirerek öğretmenin etkinliğini değerlendirmek	Belirtilmemiş	336 öğrenci	Videolar Öğrenci Çalışmaları	Araştırma sonuçları, yaklaşımın, öğrencilerin doğa bilimleri, kaynak yönetimi veya teknoloji geçmişi olmasa dahi, sürdürülebilir ürünler geliştirmelerini etkili biçimde desteklediğini göstermektedir.
Vasinayanuwatana vePlianram (2023)	Biomimicry in STEM Education: Case Study of Developing Pre-service Biology Teachers' Integrative Teaching Competence	Biyomimikrinin biyoloji dersine entegrasyonu konusunu ele alarak, aday öğretmenler için STEM öğretimini desteklemenin üretken bir yolu olan öğretim yaklaşımı önermek	Nitel Araştırma/ Vaka Çalışması	40 öğretmen adayı (Biyoloji lisans 3.sınıf)	İnfografik formatlı dosyalar, ders planı, Webex çevrimiçi kayıtları, eğitmen ve mentor saha notları ve ekran görüntüleri	Aday öğretmenlerin çoğunluğunun biyomimikriyi evrim teorisinin temel kavramlarıyla ilişkilendirerek algıladığını göstermektedir. Çalışma, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM öğretimindeki zorluklarla başa çıkmalarını desteklemek ve geliştirmek amacıyla biyomimikri temelli etkinlikler tasarlayan eğitimciler için önemli çıkarımlar sunmaktadır.

Tablo 3'ün devamı

Deliman ve Lott (2023)	Inquiry-Based learning on biomimicry.	Çocuk resimli kitaplarını kullanarak fen eğitimi ile okuryazarlık gelişimini bir araya getirmek	Belirtilmemiş	Erken Çocukluk Eğitimi Öğrencileri	Bulunmuyor	Önerilen bu çok yönlü öğrenme etkinlikleri, çocukların okuma ve yazma becerilerini desteklerken aynı zamanda fen öğreniminin temel boyutlarını keşfetmelerine olanak tanımaktadır.
Elbaz (2024)	Biomimicry in science classrooms: Learning design thinking skills inspired by nature — A proposed teaching model	Biyomimikrinin eğitimdeki uygulamalarına ilişkin literatüre niteliksel katkı sağlamayı ve fen ile disiplinlerarası alan öğrencilerinin tasarım odaklı düşünme becerilerini geliştirmek için biyomimikri temelli bir öğretim modeli sunmak	Nitel Araştırma/ Bütünleştirici literatür tarama yöntemi	Çalışma grubu bulunmuyor	Doküman Taraması	Araştırma farklı eğitim kademelerindeki öğrenciler için tasarım düşünme becerilerinin gelişimini destekleyecek etkili bir biyomimikri temelli öğretim modeli çerçevesi sunmuştur
Jituafua (2024)	A Professional development programme based on biomimicry to improve STEM project creativity of science student teachers	Fen bilgisi öğretmeni adaylarının STEM projeleri geliştirme becerilerini artırmayı ve bu programın uygulama sonuçlarını değerlendirmeyi amaçlayan biyomimikri temelli bir mesleki gelişim programı (PDP) tasarlamak	Nitel Araştırma/ İçerik analizi	29 fen bilgisi öğretmen adayı	Sınıf gözlemleri, yaratıcılık değerlendirme formu ve görüşmeler	Uygulama sonucunda, altı yenilikçi biyomimikri esinli STEM projesi geliştirilmiş ve programın, gelecekteki eğitimciler arasında yaratıcılık ve yenilikçiliği teşvik etme başarısı ortaya konmuştur.
Gurjar (2025)	Integrating biomimicry in STEM lessons: Influence on student engagement in and perception of STEM learning and careers	Biyomimikrinin STEM derslerine entegrasyonunun beşinci sınıf öğrencilerinin derse katılımı ve STEM öğrenimi ile kariyer algıları üzerindeki etkisini incelemek	Karma Araştırma/ Yarı Deneysel	26 öğrenci (5.sınıf)	STEM Anlam Bilgisi Anketleri, sistematik sınıf gözlemleri ve müdahale sonrası öğretmen görüşmeleri	Sonuçlar, biyomimikrinin öğrenci katılımını artırabileceğini, ancak öğrenim ve kariyer algısını etkilemesinin daha derin müfredat entegrasyonu, sürekli öğretim ve öğretmen ile sektör iş birliklerine bağlı olduğunu göstermektedir.

Tablo 3'de görüldüğü üzere; biyomimikriye eğitim programlarında yer verilmesini öneren araştırmalar dikkat çekmektedir (Collado Ruano, 2015; Eagle-Malone, 202; Elbaz, 2024). Öğretmen adaylarıyla yürütülen çalışmaların, biyomimikrinin öğretim sürecine entegrasyonu ve öğretmen adaylarının bu konudaki farkındalıklarının geliştirilmesi üzerine odaklandığı görülmektedir (Jituafua, 2024; Oguntona ve Aigbavboa, 2023; Qureshi, 2022; Vasinayanuwatana ve Plianram, 2023;). Bunun yanı sıra, ilköğretim ve okul öncesi öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen araştırmalar da alanyazında yer almaktadır (Williams vd., 2019). Lise düzeyinde yürütülen biyomimikri temelli bir çalışmaya yer verilmiştir (Roobeek, 2019). Ortaokul düzeyinde gerçekleştirilen çalışmalarda yer almaktadır (Gurjar, 2025; Rebullida, 2013). İlkokul kademesinde biyomimikrinin öğretim süreçlerine dâhil edilmesine yönelik bir araştırma bulunmaktadır (Sumrall vd., 2018).

Erken çocukluk dönemindeki çocuklarla yürütülmüş bir çalışma bulunmaktadır (Deliman ve Lott, 2023). Bunun yanı sıra, problem çözmeye dayalı öğrenme yaklaşımı çerçevesinde biyomimikriyi ele alan farklı eğitim kademelerine yönelik araştırmaların da alanayzında yer aldığı görülmektedir (Bernstein vd., 2022; Mejía-Villa vd., 2023). Ayrıca, çeşitli eğitim düzeylerinde biyomimikri kavramına yönelik farkındalığı veya kavramsal algıyı inceleyen çalışmalar da mevcuttur (Sumrall vd., 2018).

Sumrall vd. (2018), birinci sınıf öğrencilerine biyomimikri kavramını öğretmek amacıyla geliştirilen bir dizi etkinliği tanıtmaktadır. Süreç, öğrencilerin aşina olduğu kamuflaj konusundaki sınıf tartışmasıyla başlamış; ardından öğrenciler uygulamalı bir etkinlik yapmış ve günlük hayatta sıkça karşılaşılan cırt cırt bant örneğiyle biyomimikriye giriş yapmıştır. Daha sonra öğrenciler kendi biyomimikri temelli fikirlerini araştırıp kısa sunumlarla paylaşmıştır. Etkinlikler, öğrencilerin heterojen dört kişilik gruplarda iş birliği içinde çalışmalarını sağlamıştır. Araştırma, bu etkinliklerin biyomimikri kavramını etkili biçimde öğretirken aynı zamanda alt sınıf düzeyleri için belirlenen Yeni Nesil Fen Standartlarını karşıladığını belirtmektedir. Öğretmenlere, özel gereksinimi olan öğrenciler ve İngilizce öğrenenler için ek farklılaştırma stratejileri geliştirmeleri de önerilmektedir.

Bernstein vd. (2022)'nin yürüttüğü çalışmada, Biyomimetik Robotlar Tasarlama projesi, mühendislik, fen bilimleri ve hesaplamalı düşünmeyi birleştirerek, probleme dayalı öğrenme yaklaşımını ön plana çıkarmayı hedeflemektedir. Çalışma kapsamında, 3–4

haftalık bir ünite süresince öğrenciler, hayvanların çeşitli görevleri nasıl yerine getirdiğini anlamak için doğayı gözlemler ve ardından bu gözlemlerden esinlenerek kendi robot tasarımlarını oluştururlar. Araştırma, karma yöntemli bir yaklaşım ile yürütülmüş; 21 öğretmen ve 798 öğrenci (3 yıl boyunca) katılım sağlamıştır ve veri toplama süreci gözlem yöntemini içermektedir. Üç yıllık proje boyunca, tasarım temelli araştırma yaklaşımı kullanılarak, bir teknoloji tasarım görevine katılımın öğrencilerin disiplinler arası öğrenmelerini nasıl desteklediği ve hesaplamalı düşünme uygulamalarına katılmanın öğrencilerin bu bağlantıları kurma yeteneklerini nasıl güçlendirdiği ortaya konulmuştur.

Mejía-Villa vd. (2023), eko-inovatif ürünler geliştirmekle sorumlu işletme öğrencilerine biyomimikri ile Yaratıcı Problem Çözme süreçlerini birlikte öğretmenin etkisini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Araştırma, 2018-2 ile 2021-1 dönemlerinde "Yaratıcılık, Yenilik ve Ürün ve Hizmet Tasarımı" dersine katılan, farklı programlardan 336 öğrenciyi kapsamış ve öğrenciler 16 haftalık ders sürecinde 70 disiplinlerarası takım oluşturarak çalışmıştır. Sürdürülebilirlik, biyomimikri, yaratıcılık ve inovasyon konularında ön eğitime sahip öğrencilerden, biyomimikriyi Yaratıcı Problem Çözme çerçevesiyle birleştirerek sürdürülebilir bir sırt çantası tasarlamaları istenmiştir. Eğitim süreci, sistematik içerik analizi ve anketlerle değerlendirilmiş; veriler öğrenci prototipleri ve videolarından elde edilmiştir. Bulgular, öğrencilerin doğa bilimleri veya teknoloji geçmişi olmasa bile sürdürülebilir ürünler geliştirmede bu yaklaşımın etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca, pilot derslerden elde edilen sonuçların eğitimcileri müfredatlarına sürdürülebilir tasarım stratejilerini dahil etmeye ve öğrencilerin küresel sorunlara yönelik yaratıcı becerilerini geliştirmeye teşvik edebileceği belirtilmiştir.

Deliman ve Lott (2023) tarafından yürütülen çalışmada, biyomimikri temasıyla sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının erken çocukluk dönemindeki uygulama olanakları incelenmiştir. Araştırmanın temel amacı, çocuk resimli kitaplarını kullanarak fen eğitimi ile okuryazarlık gelişimini bir araya getirmek olmuştur. Bu doğrultuda araştırmacılar, biyomimikri konusunu ele alan çeşitli resimli kitaplar üzerinde içerik analizi gerçekleştirmiştir. Yapılan kapsamlı inceleme sonucunda, erken çocukluk öğrencilerine yönelik sorgulamaya dayalı etkinliklerin tasarlanmasında kullanılabilecek üç güncel resimli kitap belirlenmiştir. Çalışmada, bu kitapların sınıf ortamında sesli okuma etkinlikleri aracılığıyla öğrencilerin anlama becerilerini geliştirme fırsatları sunduğu

vurgulanmıştır. Makalenin ilk bölümünde, erken çocukluk sınıflarında sesli okunabilecek bu üç resimli kitabın özeti sunulmuş; ardından, sorgulamaya dayalı öğrenme etkinliklerinin uygulanması sırasında Yeni Nesil Fen Standartları (NGSS) ile okuryazarlık standartlarının nasıl ilişkilendirilebileceğine dair örnek uygulamalara yer verilmiştir. Araştırmada önerilen bu çok yönlü öğrenme etkinlikleri, çocukların okuma ve yazma becerilerini desteklerken aynı zamanda fen öğreniminin temel boyutlarını keşfetmelerine olanak tanımaktadır.

Genel olarak, uluslararası alanyazında biyomimikrinin farklı eğitim düzeyleri ve öğretim yaklaşımlarıyla ilişkilendirilerek incelendiği, ancak erken çocukluk dönemindeki çocuklara yönelik çalışmaların oldukça sınırlı olduğu görülmüştür.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde araştırmaya uygun olarak belirlenen araştırma modeli, araştırmanın çalışma grubu, veri toplama araçları, veri toplama süreci, verilerin analizi, geçerlik ve güvenirlik başlıklarına yer verilmiştir.

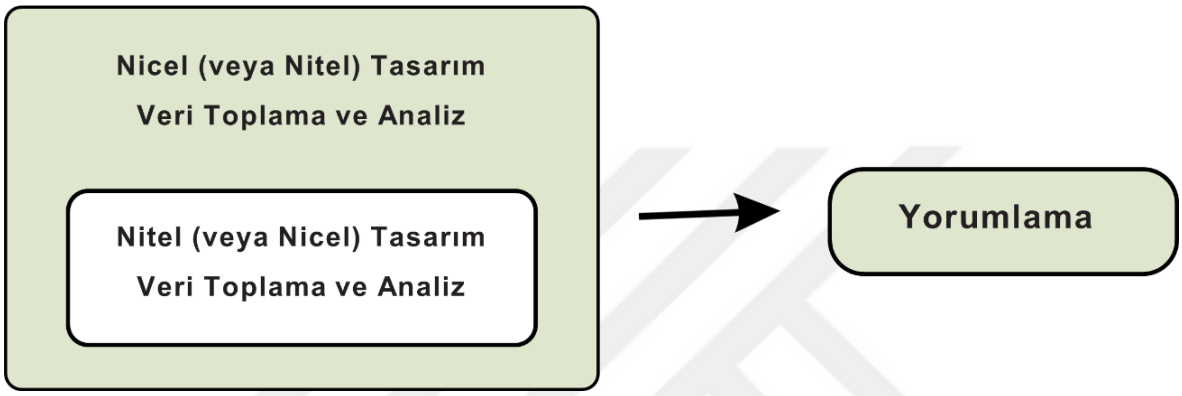
3.1. Araştırmanın Modeli

5E öğrenme modeline dayalı biyomimikri etkinliklerinin 60–72 aylık çocukların problem çözme becerilerine etkisini inceleyen bu araştırmada karma yöntem kullanılmıştır.

Karma yöntem yaklaşımı, farklı felsefi paradigmaları ve bakış açılarını kapsayan; nitel ve nicel araştırmaların güçlü yönlerini bir araya getiren bir araştırma yaklaşımıdır. Nicel veriler sayılara ve kapalı uçlu sorulara, nitel veriler ise kelimelere ve açık uçlu sorulara dayanır. Bu iki yaklaşımın bütünleştirilmesi, yakınsak ve ayrışan bulgulardan hareketle araştırma probleminin daha derin ve kapsamlı biçimde anlaşılmasını sağlamakta, araştırma sonuçlarının geçerlilik ve güvenirliğini güçlendirmektedir (Creswell ve Creswell, 2017; Johnson vd., 2007; Tashakkori ve Teddlie, 1998). Farklı yöntemlerle elde edilen veriler birbirini doğrulamak amacıyla kullanılarak bulguların güvenilirliği artırılır. Bir yöntemle ortaya çıkan beklenmedik sonuçlar, diğer yöntemden elde edilen verilerle açıklanabilir ve böylece tek bir yaklaşımın sınırlılıkları dengelenir. Ayrıca karma yöntemler, veri toplama araçlarının geliştirilmesine ve bir olgunun süreç ile sonuçlarının eş zamanlı incelenmesine olanak tanır (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Bu alanda çalışan uzmanlar, her iki yöntemin bir arada kullanılmasının, yalnızca tek bir yaklaşımın kullanılmasına kıyasla araştırma problemlerine daha derinlemesine ve bütüncül bir bakış açısı kazandırdığını ileri sürerler (Gardner, 2012).

Bu araştırma, karma yöntemin desenlerinden olan iç içe desen ile yapılandırılmıştır. İç içe desen, araştırmacının klasik nicel ya da nitel bir desen içerisinde hem nicel hem de nitel bilgileri derlediği ve incelediği durumlarda ortaya çıkar (Şekil 2). Nicel, nitel ya da her iki veri türünün birlikte kullanıldığı bu genel desende, araştırmacı bir yöntemi temel alırken diğerini destekleyici bileşen olarak sürece dâhil eder; böylece biri odak noktası

olurken diğeri deseni tamamlayıcı bir işlev üstlenir (Creswell ve Plano Clark, 2011; Mazlum ve Atalay Mazlum, 2017). İç iç desenin genellikle deneysel ve ilişkisel nicel araştırma modellerinin, nitel çalışmalarla güçlendirilmesi amacıyla kullanıldığı ortaya çıkmaktadır (Büyüköztürk vd., 2023; Yıldırım ve Şimşek, 2021). Buna göre nicel veriler araştırmanın baskın yönünü belirlerken nitel veriler, nicel verileri desteklemesi hedeflenmiştir.



Şekil 2. İç içe desen
Kaynak: *Creswell ve Plano Clark, 2011*

Şekil 2'de görülen iç içe karma yöntem araştırmasına uygun olarak desenlenen bu araştırmanın nicel boyutunda tek gruplu ön test–son test deseni, nitel boyutunda ise fenomenoloji deseni kullanılmıştır.

3.1.1. Nicel Boyutu

Araştırmanın nicel boyutu kapsamında tek grup ön test-son test deneysel desen kullanılmış ve araştırma, tek grup üzerinden gerçekleştirilen çalışmalarla test edilmiştir. Çalışma grubunda olan katılımcıların bağımlı değişkene yönelik ölçümleri uygulama öncesi ön test, uygulama sonrası ise son test olarak aynı katılımcılara aynı testin kullanılması ile elde edilir. Bu deneysel yöntemde seçkisizlik ve eşleştirme yapılmamaktadır (Büyüköztürk vd., 2023). Araştırmacının görev yaptığı okulda, aynı yaş grubunda, eşit sayıda ve benzer özelliklere sahip bir grubun bulunmaması nedeniyle araştırmada deney ve kontrol gruplu deneysel desen tercih edilememiştir. Araştırmanın deseni Tablo 4'te yer almaktadır.

Tablo 4

Tek grup ön test-son test deseni

Grup	Ön-Test	Deney	Son-Test
60–72 Aylık Çocuklar	PÇBÖ (Bağımlı Değişken)	6 Haftalık ‘5E Öğrenme Modeline Dayalı Biyomimikri Etkinlik Uygulamaları’ (Müdahale)	PÇBÖ (Bağımlı Değişken)

PÇBÖ: PROBLEM ÇÖZME BECERİSİ ÖLÇEĞİ

Tablo 4’te görüldüğü üzere, araştırmaya dâhil edilen çocukların bağımlı değişken olan ‘*Problem Çözme Becerisi Ölçeği*’ne ilişkin ölçümleri, ‘5E Öğrenme Modeli Biyomimikri Etkinlikleri’ uygulamaları öncesinde ön test ve uygulamalar sonrasında son test olarak aynı katılımcılara uygulanmış ve veriler bu ölçek aracılığıyla elde edilmiştir. Araştırma süreci, bir haftalık hazırlık aşamasının ardından sekiz haftalık uygulama sürecinden oluşmaktadır. Bu kapsamda, ön test ile son test arasındaki altı haftalık süreçte, haftada üç gün ve günde beş saat olmak üzere yoğunlaştırılmış etkinlik uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda uygulamalara başlanmadan önceki hafta ilk ölçümler, uygulamalar bittikten sonraki hafta son ölçümler gerçekleştirilmiştir. Ayrıca Millî Eğitim Bakanlığı tarafından verilen izin kapsamında, araştırmanın dönem başladıktan üç hafta sonra başlatılması ve dönem bitmeden üç hafta önce tamamlanması gerekliliği bulunmakta olup, tatil haftalarının da bu sürece denk gelmesi ve dönem sonunda çocukların mezun olması nedeniyle kalıcılık testi uygulanamamıştır.

3.1.2. Nitel Boyutu

Araştırmanın nitel boyutunda fenomenoloji (olgubilim) deseni kullanılmıştır. Nitel araştırmada araştırmacı, bir olguyu fark eder ve bu olguyu anlamak amacıyla gözlem ve veri toplama yoluna gider. Amaç, hakkında sınırlı bilgi bulunan bu olguya ilişkin derinlemesine anlayış geliştirmektir. Nitel araştırma, olgunun tanımlanmasını sağlayarak teori ve hipotez üretimine katkı sunar (Mayburg ve Poggempoel, 2007).

Fenomenolojik araştırma, bireylerin farkında olduğu ancak derinlemesine anlamlandıramadığı bir kavram ya da olgunun, yaşanan deneyimler aracılığıyla nasıl anlamlandırıldığını inceleyen bir araştırma desenidir. Bu yaklaşımda araştırmacı, katılımcıların söz konusu olguyu deneyimlerken paylaştıkları ortak yönleri belirlemeye odaklanır ve günlük yaşamda karşılaşılan olay, algı ve durumlara ilişkin tanıdık fakat tam olarak kavranamamış deneyimlerin özünü ortaya koymayı amaçlar (Creswell, 2007; Yıldırım ve Şimşek, 2021). Fenomenolojik araştırmada araştırmacı, bireylerin belirli bir olguya yönelik geliştirdikleri farklı algı ve tepkileri incelemektedir. Bu yaklaşımda amaç, söz konusu olgunun temel yapısını belirlemektir (Yalçın, 2022).

Fenomenolojik araştırmalarda veriler, ilgili olguyu doğrudan deneyimlemiş bireylerden elde edilir. Veri toplama süreci çoğunlukla katılımcılarla gerçekleştirilen derinlemesine ve birden fazla görüşmeye dayanır; bu kapsamda genellikle 5 ile 25 kişiyle görüşme yapılması önerilmektedir. Ayrıca gözlem, günlükler ile sanat, şiir, müzik ve benzeri yaratıcı ürünler de alternatif veri kaynakları olarak kullanılabilmektedir (Creswell, 2007).

Tüm bu veriler doğrultusunda, araştırmacının farklı yöntemlerle elde ettiği bilgileri bir araya getirerek sonuca ulaşmayı hedeflemesi, daha önce derinlemesine incelenmemiş bir olguyu ele alması, örneklem sayısının uygun olması sohbet tarzı görüşmelere yer vermesi ve yapılandırılmamış gözlem, araştırmacı günlüğü, resim gibi somut materyalleri araştırma sürecine dâhil etmesi nedeniyle, çalışmada nitel araştırma yaklaşımı kapsamında fenomenoloji deseni tercih edilmiştir.

3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu

Araştırmanın katılımcıları amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir durum örneklemesi ile belirlenmiştir. Kolay ulaşılabilir durum örneklemesi, nitel araştırmalarda yaygın olarak kullanılan ve erişimi kolay, mevcut olan ya da kısa sürede ulaşılabilen birimlerin seçilmesine dayanan bir örnekleme stratejisidir. Bu yöntem, araştırma sürecine zaman, maliyet ve uygulama açısından önemli ölçüde pratiklik kazandırır. Araştırmacının yakın çevresinde bulunan ya da tanıdık olan bir örneklem üzerinde çalışması, veri toplama sürecini kolaylaştırabilmektedir. Kolay ulaşılabilir durum

örneklemesi, çoğunlukla araştırmacının diğer örnekleme yöntemlerine erişiminin sınırlı olduğu durumlarda tercih edilmektedir (Baltacı, 2018; Yıldırım ve Şimşek, 2021). Çalışma grubundaki katılımcılar araştırmacının öğretmenliğini yaptığı sınıfı olması nedeniyle seçilmiştir. Uygulamanın yapılma sürecinde her türlü araç gereç, teknolojik donanım gibi ihtiyaçlara ulaşımın kolay olması ve uygulanabilirlik açısından daha iyi verim alınacağına inanılması nedeniyle bu örneklem yöntemi tercih edilmiştir.

Araştırma 2024-2025 eğitim öğretim yılında Çanakkale ili Biga ilçesi '*18 Eylül Anaokulu'*nda eğitim gören 60-72 ay grubundaki 21 çocukla gerçekleştirilmesi planlanmıştır. Ç21 kodlu çocuğun kaynaştırma öğrencisi olması nedeniyle problem çözme becerisi ölçeğinde zorlandığı ve devamlılığı sağlayamadığı için çalışmalar 12 kız, 8 erkek olmak üzere 20 çocuk ile tamamlanmıştır. Araştırmanın çalışma grubuna ait demografik bilgilere Tablo 5'de yer verilmiştir.

Tablo 5

Çalışma grubunun demografik bilgileri

Özellik	**Kategori**	**f**	**%**
Cinsiyet	Kız	12	60.0
	Erkek	8	40.0
Çocuk Yaş	5.5 Yaş	9	45.0
	6 Yaş	11	55.0
	1. yıl	4	20.0
Okul Öncesi Eğitim	2. yıl	12	60.0
Alma Süresi	3. yıl	4	20.0
	İlkokul	2	10.0
	Ortaokul	2	10.0
	Lise	4	20.0
Anne Eğitim	Önlisans	4	20.0
	Lisans	7	35.0
	Lisansüstü	1	5.0
	İlkokul	2	10.0
	Ortaokul	3	15.0
Baba Eğitim	Lise	6	30.0
	Önlisans	4	20.0
	Lisans	5	25.0

Tablo 5'in devamı

Anne Meslek	Kamu	1	5.0
	Özel	7	35.0
	Çalışmıyor	12	60.0
Baba Meslek	Kamu	2	10.0
	Özel	18	90.0
Biyomimikri Bilgisi	Evet	0	00.0
	Hayır	20	100.0
Fen vb. Atölye Katılımı	Evet	0	00.0
	Hayır	20	100.0
Doğada Vakit Geçirme	Evet	20	100.0
	Hayır	0	00.0
Probleme Çözüm Bulmada Zorlanma	Evet	9	45.0
	Hayır	11	55.0

Tablo 5'de çalışma grubunda yer alan çocukların demografik bilgileri incelendiğinde %60,0'ının (f=12) kız çocuklardan, %40,0'ının (f=8) erkek çocuklardan oluştuğu görülmektedir. Çocukların yaş gruplarını incelendiğinde %45,0'inin (f=9) 5.5 yaşında, %55,0' inin (f=11) 6 yaşında olduğu görülmektedir. Çocukların okul öncesi eğitim alma süreleri incelendiğinde, %20,0'sinin (f=4) okul öncesi eğitimde 1. yılında, %60,0'ının (f=12) okul öncesi eğitimde 2. yılında, %20,0'sinin (f=4) okul öncesi eğitimde 3. yılında olduğu görülmektedir.

Katılımcıların anne eğitim durumları incelendiğinde, %10,0'unun (f=2) ilkokul; %10,0'unun (f=2) ortaokul; %20,0'sinin (f=4) lise; %20,0'sinin (f=4) önlisans; %35,0'inin (f=7) lisans; %5,0'inin (f=1) lisansüstü eğitim mezunu olduğu görülmektedir. Baba eğitim durumu incelendiğinde ise katılımcıların babalarının %10,0'unun (f=2) ilkokul; %15,0'inin (f=3) ortaokul; %30,0'unun (f=6) lise; %20,0'sinin (f=4) önlisans; %25,0' inin (f=5) lisans mezunu olduğu görülmektedir.

Katılımcıların anne meslek durumları incelendiğinde %5,0'inin (f=1) kamu kurumunda; %35,0'inin (f=7) özel sektörde çalıştığı; %60,0'ının (f=12) ise herhangi bir kurumda çalışmadığı görülmektedir. Baba meslek durumları incelendiğinde ise

%10,0'unun (f=2) kamu kurumunda; %80,0'inin (f=18) özel sektörde çalıştığı görülmektedir.

Katılımcıların ailelerine sorulan sorular incelendiğinde biyomimikri bilgilerinin olup olmadığı sorusuna %00.0'nın (f=0) evet, %100.0'nın (f=20) hayır cevabını verdiği; çocukların fen vb. atölyelere katılıp katılmadıkları sorusuna %00.0'nın (f=0) evet, %100.0'nın (f=20) hayır cevabını verdiği; çocukların doğada vakit geçirip geçirmedikleri sorusuna %100.0'nın (f=20) evet, %0.0'nın (f=0) hayır cevabını verdiği; çocukların bir probleme çözüm bulmakta zorlanıp zorlanmadıkları sorusuna %45.0'nın (f=9) evet, %55.0'nın (f=11) hayır cevabını verdiği görülmektedir.

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada, 5E öğrenme modeline dayalı biyomimikri etkinliklerinin 60–72 aylık çocukların problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sorularına yanıt aramak için karma yöntem yaklaşımına uygun biçimde nitel ve nicel veri toplama araçları birlikte kullanılmış; böylece veri çeşitliliği sağlanarak sonuçların geçerlilik, güvenilirlik ve kapsamlılık düzeyinin artırılması hedeflenmiştir. Tablo 6'da araştırma soruları ve veri toplama araçlarının ilişkilendirilmesi gösterilmektedir.

Tablo 6

Araştırma soruları ve veri toplama araçları ilişkilendirme

Araştırma Sorusu	**Veri Toplama Araçları**
1. Araştırma sorusu	PÇBÖ
2. Araştırma sorusu	Çiz-anlat tekniği ve çocuk ürünleri Yapılandırılmamış gözlem ve araştırmacı günlüğü
3. Araştırma sorusu	Çiz-anlat tekniği ve çocuk ürünleri Yapılandırılmamış gözlem ve araştırmacı günlüğü
4. Araştırma sorusu	Kelime bulutu ve kavramsal algı Yapılandırılmamış gözlem ve araştırmacı günlüğü
5. Araştırma sorusu	Yapılandırılmamış gözlem ve araştırmacı günlüğü

Tablo 6'da yer aldığı üzere, nicel veriler 'Problem Çözme Becerisi Ölçeği' ile toplanırken, nitel veriler çocukların düşünce ve algılarını sözel ifade becerileriyle sınırlamadan yansıtabilmelerine olanak tanıyan çiz–anlat tekniği, kavramsal farkındalıklarını görselleştiren kelime bulutu ve sohbet tarzındaki görüşmeler aracılığıyla elde edilmiştir. Ayrıca yapılandırılmamış gözlemler araştırmacı günlüğüne aktarılmıştır. Bu yöntemsel çeşitlilik, biyomimikri temalı erken çocukluk araştırmalarında nitel veri çeşitliliği sunması bakımından çalışmanın özgünlüğünü ve bilimsel titizliğini güçlendirmektedir.

3.3.1. Ebeveyn Bilgi Formu

Çalışmaya katılan çocuklar ve ailelerine ilişkin demografik bilgilere ulaşmak ve araştırmada yer alan biyomimikri, fen, doğa eğitimi ile problem çözme becerilerine yönelik etkinliklere dair çocukların daha önce herhangi bir eğitim alıp almadıklarını belirlemek amacıyla, araştırmacı tarafından geliştirilen "Ebeveyn Bilgi Formu" (Ek 8) kullanılmıştır. Görüşme formunun ilk bölümünde; çocuğun doğum tarihi, cinsiyeti, okul öncesi eğitim alma süresi, anne ve babanın eğitim düzeyi ile mesleği gibi demografik özelliklere ilişkin sorular yer almaktadır. Formun ikinci bölümünde ise, çocukların ilgili etkinlik konularına yönelik ön bilgi ya da deneyime sahip olup olmadığını, ailelerin bu tür etkinliklere ev ortamında yer verip vermediklerini ve çocukların problem çözme durumlarına ilişkin veriler elde edebilmek amacıyla sekiz soruya yer verilmiştir.

3.3.2. Problem Çözme Becerisi Ölçeği (PÇBÖ)

Araştırma kapsamında nicel veri toplama aracı olarak Oğuz ve Köksal Akyol (2015) tarafından geliştirilen ''Problem Çözme Becerisi Ölçeği (PÇBÖ)'' kullanılmıştır. Bu ölçek, erken çocukluk dönemindeki 60–72 aylık çocukların problem çözme becerilerini değerlendirmek amacıyla geliştirilmiştir (Oğuz ve Köksal Akyol, 2015).

PÇBÖ, 60–72 aylık çocukların karşılaşabilecekleri problem durumları dikkate alınarak geliştirilmiş on sekiz maddelik problem durumlarına ait görsellerden ve değerlendirme formundan oluşmaktadır. Bireysel olarak uygulanan bu ölçek tek boyutlu, beşli likert tipinde bir ölçektir ve 0 ile 72 arasında puanlanacak şekilde yapılandırılmıştır.

Ölçek için uygulanan test araştırmacı ile özel bir ortamda ve birebir uygulanmaktadır. Testin uygulama süresi yaklaşık 20-30 dakika sürmektedir (Oğuz ve Köksal Akyol, 2015).

60–72 aylık çocukların problem çözme becerilerini değerlendirmek amacıyla geliştirilen ‘’Problem Çözme Becerisi Ölçeği (PÇBÖ)’’nin güvenirlik çalışması, MEB’e bağlı resmi okulların anasınıflarında eğitim gören 101 kız, 103 erkek olmak üzere toplam 204 çocukla gerçekleştirilmiştir. Testin geçerlik çalışmasında hesaplanan kapsam geçerlik indeksi; maddelerin uygunluk düzeyi doğrultusunda 0.99, maddelerin çizimlere uygunluk düzeyi doğrultusunda 0.96’dır. Testin tek faktörlü olduğu sonucu, ölçeğe ait toplam varyansın %30.68 olduğunu açıklamaktadır. Ölçeğin tamamı için Cronbach’s Alpha güvenirlik katsayısının .86 olarak bulunmuş, kararlı ölçümler yapıp yapmadığını anlamak için test-tekrar test sonrası korelasyon katsayısı .60 olarak belirlenmiştir. Ölçek için oluşan bulgular, 60-72 ay aralığında olan çocukların problem çözme becerilerini belirlemeye uygun, geçerli ve güvenilir bir veri toplama aracı olduğunu göstermektedir (Oğuz ve Köksal Akyol, 2015).

3.3.3. Çiz-Anlat Tekniği ve Çocuk Ürünleri

Bu çalışmada yer verilen çocuk ürünlerine ait çizimler veri çeşitliliğini sağlamak amacıyla nitel veri aracı olarak kullanılmıştır. Bu doğrultuda uygulamalardan önce ve sonra problem çözmeye dayalı ‘Maviş’in Hayali’ adlı hikâye üzerinden çocuklara biyomimikri temelli bir problem çözme durumu verilmiştir. Çözüm bulmaları istenen problemin hikayesi aşağıdaki gibidir:

> *‘’Arkadaşımız Maviş'in bir problemi var ve çözmek için bizden yardım istiyor. Dünyadaki tüm ülkeleri en hızlı şekilde hava aracı ile gezmek istiyor. Kendi hava aracını icat etmek için araştırma yapmaya başlıyor. İnsanların tarih boyunca uçma hayallerini gerçekleştirmek için doğadan ilham aldıklarını keşfediyor. İnsanların hava araçlarını tasarlarken hayvanların vücut şekillerini inceleyerek bazen kuşlardan bazen balıklardan ilham aldıklarını görüyor. Maviş de hayvanlardan ilham alarak kendi hava aracını icat etmeye karar veriyor. Sence;*

- Maviş'in hava aracı nasıl görünüyor? Çizer misin?

- Maviş, hangi hayvandan ilham alabilir? Söyler misin?

- Hava aracının özelliklerini anlatır mısın?

Bu hikâye doğrultusunda, 5E öğrenme modeline dayalı biyomimikri etkinliklerinin çocuklardaki biyomimikri ve problem çözme kavramlarına ilişkin farkındalıklarını belirleyebilmek, değişim ve gelişimlerini analiz etmek amacıyla "çiz-anlat" tekniğinden ve sohbet tarzında görüşme stratejisinden yararlanılmıştır.

Çiz-anlat tekniği, çocukların öğrenme sürecine etkin katılımını destekleyen, soyut kavramları somutlaştırmalarına ve ifade becerilerini geliştirmelerine olanak tanıyan bir yöntemdir. Çizim süreci, çocukların düşüncelerini düzenlemelerine, yaratıcı düşünme becerilerini kullanmalarına ve çoğu zaman bir durum ya da hikâyeyi aktarırken çizimlerinin arkasında derin açıklamalar sunmalarına imkân tanıyarak öğrenmenin kalıcılığını artırmaktadır. Bu tekniğin en önemli yönlerinden biri, küçük çocukların düşüncelerini dışa vurmalarını sağlayan doğal ve çocuk dostu bir ifade alanı sunmasıdır; böylece çocukların iç dünyalarına, duygularına ve izlenimlerine ulaşmak ve açık olmayan anlamları çözümlemek mümkün hale gelmektedir (Baxer ve Williams, 2018; Sewell, 2011). Sohbet tarzında görüşme (resmi olmayan) stratejisinde, sorular mevcut duruma göre doğal akış içinde yöneltilir; ancak soru temaları ya da biçimleri önceden planlanmıştır. Bu yaklaşım, soruların daha ilgili ve dikkat çekici hale gelmesini sağlar. Görüşmeler, gözlemler temel alınarak yapılandırılır ve katılımcıların özellikleri ile koşullara uygun biçimde esnek olarak uyarlanabilir (Büyüköztürk vd., 2023).

Araştırmada veri toplama aracı olarak çiz-anlat tekniği kapsamında uygulama öncesi ve uygulama sonrasında çizimler yaptırılmıştır. Çocuklar erken çocukluk döneminde olmalarından dolayı okuma yazma bilmediklerinden çözümü çizerek ortaya koymuşlardır. Çocukların birbirlerinden etkilenmelerini engellemek amacıyla bireysel görüşme yoluyla çalışma yapılmış, çocuklara uygun olan ortam ve masa tercih edilmiştir. Uygulama için düzenlenen masaya her çocuk için A4 kâğıdı ve 12 renkli pastel boya bırakılmıştır ve tüm çizimlerde aynı tür boya kullanılmıştır. Zaman konusunda kısıtlama yapılmamış ve ilgilerini çekmek için hikâye sınıf maskotu olan Maviş üzerine yazılmış ve maskot ile anlatım yapılmıştır. Resimlerin yetişkinler tarafından yorumlanması doğru

olmayacağından dolayı çocukların yorumlamaları sağlanmış ve çizimler yapıldıktan hemen sonra çocuklarla görüşmeye devam edilmiştir. Çocuklardan resimlerini açıklamaları istenmiş ve sohbet tarzında görüşme ile yaptıkları resimler hakkında 'Neden?'lerine dair sorular sorularak resimleri anlamlandırılmak istenmiştir. Çocuklardan tarafından verilen yanıtlar onların ifadelerine göre aynı şekilde araştırmacı tarafından kendi el yazısı ile yazılmıştır. Çocukların yanıtlarının bulunduğu kağıtlar, doküman niteliğinde olup araştırmanın veri kaynağını oluşturmuştur. Bu araştırmada çiz-anlat tekniği de kullanılarak elde edilen çocuk çizimleri verileri desteklemek için veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.

Ayrıca 5E öğrenme modeline dayalı biyomimikri etkinlikleri uygulanırken 5E öğrenme modelinin derinleştirme aşamasında haftanın biyomimikri konusunda uygun olarak problem durumları verilmiş, çocuklar gruplara ayrılarak problem durumlarına çözüm ürettikleri ürünün prototipini çizerek özgün bir araç ortaya koymuşlardır. Elde edilen çocuk ürünleri de veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.

3.3.4. Kelime Bulutu ve Kavramsal Algı

Kelime bulutları, 1990'ların sonları ve 2000'li yılların başlarında metin madenciliği ve bilgi görselleştirme alanlarındaki gelişmelerle ortaya çıkmış olup metinlerdeki kelime sıklığını görsel olarak gösteren araçlardır. Kelimelerin büyüklüğünün metinde geçme sıklığını yansıtması sayesinde öne çıkan kavramlar hızlıca belirlenebilmekte; böylece bilgi anlamlandırma süreçleri desteklenmektedir. Öğrenme sürecinde konuya ilişkin ön bilgileri belirleme ve öğretim sonrasında öğrenme çıktılarının değerlendirilmesi amacıyla kullanılan kelime bulutları, öğrencilerden alınan yanıtlar doğrultusunda bilgi eksikliklerini ortaya koymakta, temel kavramları vurgulamakta ve öğretmene sürece ilişkin doğrudan geri bildirim sağlamaktadır. Nitel araştırmalarda da değerlendirme aracı olarak kullanılabilen kelime bulutları, öğretmenlerin çocukların yanıtlarında öne çıkan ya da eksik kalan sözcükleri inceleyerek kavramsal anlama düzeylerini belirlemesine ve ders öncesi-sonrası yanıtların karşılaştırılmasıyla öğrenme sürecindeki değişim ve gelişimin ortaya konmasına katkı sunmaktadır (DePaolo ve Wilkinson, 2014; Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, 2024; Oral, 2024). Kelime bulutlarının uygulama öncesi ve sonrası kullanımının değerlendirmede kullanılabileceği bilgisinden hareketle nicel

verileri desteklemek ve veri çeşitliliğini sağlamak amacıyla nitel veri aracı olarak kullanılmıştır.

Araştırma kapsamında, 5E öğrenme modeline dayalı biyomimikri etkinliklerinin çocuklardaki biyomimikri kavramlarına yönelik farkındalık düzeylerini belirlemek amacıyla, yaş seviyelerine uygun olan *"Doğadan ilham almak' denince aklınıza ne geliyor?"* sorusu etkinlik uygulamalarından önce ve sonra çocuklara yöneltilmiş ve beyin fırtınası yapmaları sağlanmıştır. Bu çalışma günlük sohbet ve soru-cevap şeklinde güne başlama sırasında gerçekleştirilmiştir. Çocukların verdiği yanıtlar, kayda alınmış ve yazılı hale getirilmiştir. Uygulama öncesi ve sonrası yapılan görüşmelerde elde edilen yanıtlar, kavramsal analiz amacıyla kelime bulutu biçiminde düzenlenmiş ve bu sayede çocukların hangi kavramlarda yoğunlaştıkları belirlenmiştir. Ayrıca, uygulama sonrası yanıtlarındaki değişiklikler incelenmiştir. Araştırma sürecinde bu yöntemle elde edilen biyomimikri üzerine kavramsal algı değişimleri, çalışmanın veri kaynağını desteklemiştir.

3.3.5. Yapılandırılmamış Gözlem ve Araştırmacı Günlüğü

Gözlem, belirli kişi, nesne, olay veya durumlarla ilgili bilgi toplamak amacıyla yapılan dikkatli izleme ve dinleme sürecidir. Bu süreçte gözlemci ve gözlenen bulunur; gözlemin temel özelliği, olayların veya kişilerin kendi doğal ortamında incelenmesidir. Kritik nokta, doğal ortamın gözlem boyunca değişmeden kalması ve gözlenen belirtilerin eksiksiz kaydedilmesidir (Karasar, 2023). Bu çalışmada, gözlem yöntemlerinden yapılandırılmamış gözlem tekniği tercih edilmiştir. Yapılandırılmamış gözlem, gözlem süreci öncesinde herhangi bir yapılandırma yapılmadığı, gözlemciye bilgi toplama ve kaydetme konusunda esneklik tanıyan bir gözlem türüdür. Bu nedenle, gözlemci gözlem süreci boyunca önceden hazırladığı bir gözlem formu kullanmaz. Bu yaklaşımda, gözlemci uygulama süresince dikkatini çeken ve önemli bulduğu konularda notlar alır, günlükler tutar ve genellikle araştırmasında kullanılmak üzere verileri toplar. Gözlemci, elde ettiği bilgileri sentezleme, soyutlama ve düzenleme gibi görevleri yerine getirir (Büyüköztürk vd., 2023).

Günlükler, araştırma sürecinin betimlenmesi ve bireysel gözlem, duygu ve yorumların ortaya konulmasında araştırmacıya katkı sağlamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Nitel araştırmalarda önemli bir yere sahip olan araştırmacı günlüğü, veri ve kodların analiz sürecini destekleyen yardımcı bir araçtır. Süreç boyunca düzenli notlar almak, araştırmacının analitik düşünmesini güçlendirir; fikirler, bağlantılar ve yeni bakış açılarının geliştirilmesine katkı sağlar (Çelik vd., 2020). Araştırmacı günlüklerinin kullanımı, nitel araştırmanın sürecini görünür kılarak bulguların yeniden değerlendirilmesine ve çalışmanın bilimsel tutarlılığının güçlendirilmesine katkı sağlamaktadır. Türkiye'de 2020 sonrasında özellikle fenomenoloji, durum çalışması, gömülü desen ve eylem araştırmalarında bu aracın daha sık kullanıldığı görülmektedir (Fındıklı ve Saygın, 2023).

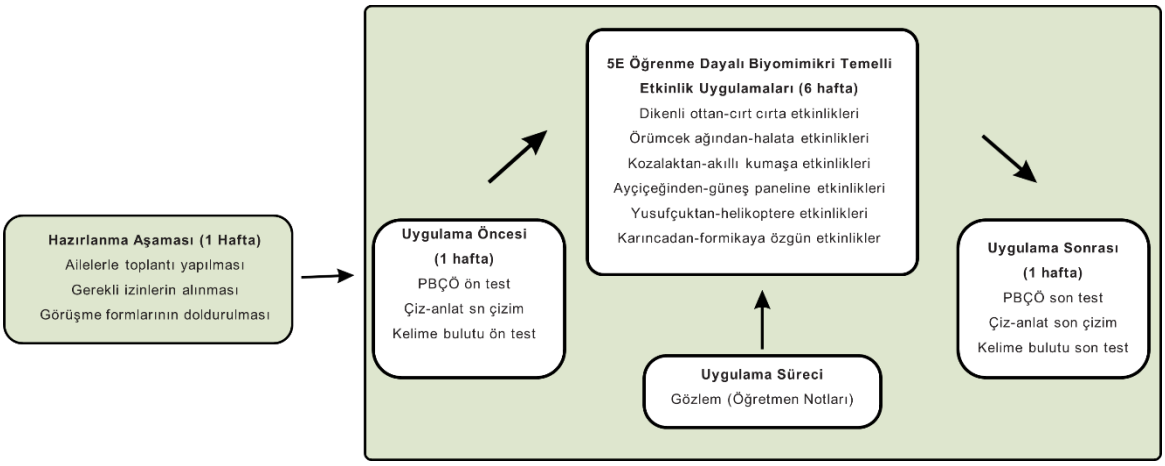
Araştırmacı günlüğü, araştırma sürecine ilişkin duygu, düşünce ve gözlemlerin kaydedildiği bir defter; sürecin bütüncül biçimde değerlendirilmesine katkı sağlayan önemli bir veri kaynağıdır (Ekşi, 2025; Eti, 2016; Şahiner, 2022) Nitelikli veriler başarılı bir araştırmanın temelini oluştururken, araştırmacı günlüğü tutmak yansıtıcı ve dönüştürücü bir yaklaşımı desteklemektedir. Araştırmacı günlüğü, araştırmacının gelişimi ve araştırma bilgisinin yapılandırılmasında önemli bir bileşen olup, düşünce ve deneyimlerin düzenli biçimde kaydedilmesine olanak sağlamaktadır (Engin, 2011; Wilson, 2015).

Bu araştırmada, araştırma amacına uygun olarak araştırmacı günlüğünü ders sırasında ve sonrasında kullanmıştır. Uygulanan her etkinliğin ardından sürece ilişkin duygu, düşünce ve gözlemler araştırmacı günlüğüne düzenli biçimde kaydedilmiştir. Araştırmacı, uygulayıcı rolünde yer almakla birlikte çocukların etkin katılım gösterdiği süreçte pasif gözlemci konumunu korumuştur. Ayrıca, 5E öğrenme modeline dayalı biyomimikri etkinliklerinin derinleştirme ve değerlendirme aşamalarında ortaya çıkan çocuk ürünleri ile bu ürünlere ilişkin çocuk açıklamaları yazılı notlar ya da ses, video ve görüntü kayıtları yoluyla kaydedilerek araştırmacı günlüğüne aktarılmış ve veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.

3.4. Veri Toplama Süreci

Araştırmanın veri toplama süreci 2024-2025 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde yapılmıştır. Veri toplama sürecinden önce Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu'na başvurulmuş ve araştırma için 16/25 karar numarası ile etik kurul izni alınmıştır (Ek 1). Millî Eğitim Bakanlığı Araştırma Uygulama İzinleri Başvuru ve Değerlendirme Sistemi'nden gerekli belgeler yüklenerek başvuru yapılmış ve araştırma yapılacak okulun bağlı olduğu Çanakkale İl Milli Eğitim Müdürlüğünden uygulama izni alınmıştır (Ek 2). Çalışma için kullanılması planlanan Oğuz ve Köksal Akyol (2015)'in tarafından geliştiren 'Problem Çözme Becerisi Ölçeği'ni (PÇBÖ) geliştiren araştırmacılardan izinler alınmıştır (Ek 3). Çalışmanın yapılacağı okul idaresinden uygulamanın yapılması içim gerekli olan izinler alınmıştır (Ek 5). Tüm izinler alındıktan sonra uygulama için planlanan haftaların ilk haftasında sınıf velileri ile toplantı yapılmış ve araştırma süreci hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca bilgilendirme onam formları, uygulama sürecinden ses ve görüntü alınması için gerekli ses ve görüntü kaydı veli onam formları ile velilerden gerekli izinler alınmıştır (Ek 6, Ek 7). Toplantıda görüşme formu velilere okunarak doldurmaları sağlanmıştır (Ek 8).

Araştırmanın çalışma grubunu oluşturan 60–72 aylık 12'si kız 8'i erkek toplam 20 çocuk ile birlikte çalışma yürütülmüştür. Araştırma etiği doğrultusunda çocukların isimleri yerine Ç1, Ç2, Ç3, …, Ç19, Ç20 şeklinde kodlar verilmiştir. Kolay ulaşılabilir durum örneklemesine göre seçilen çalışma grubuna; kontrol grubu olmayıp ön test-son test uygulaması yapılmıştır. Araştırma süreci, önceden belirlenen plan doğrultusunda 17.03.2025- 23.05.2025 tarihleri arasında bir hafta hazırlık süreci olmak üzere toplam dokuz hafta boyunca yürütülmüştür. Araştırmada açıklanan şekilde toplanan verilere dair veri toplama süreci akış şemasına Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Veri toplama süreci akış şeması

Şekil 3'te yer aldığı üzere yürütülen çalışma; 17 Mart 2025 tarihinde nicel veriler kapsamında problem çözme becerisi ölçeği ön testinin uygulanmasıyla başlamış, nitel veriler için çiz-anlat ön çizim ve kelime bulutu ön testleri gerçekleştirilmiştir. Ardından altı hafta boyunca haftada üç gün ve günde beş saat olacak şekilde 5E öğrenme modeline dayalı biyomimikri etkinlikleri uygulanmıştır. Uygulama sürecinin tamamlanmasının ardından problem çözme becerisi ölçeği son testi, çiz-anlat son çizim ve kelime bulutu son testleri uygulanmıştır.

3.4.1. Etkinlik Uygulamalarının Hazırlanma Aşaması

Araştırmacının kendi sınıfında uyguladığı, 5E öğrenme modeline dayalı biyomimikri etkinliklerinin 60–72 aylık çocukların problem çözme becerilerine etkisini incelendiği bu araştırmada uygulama süreci dört temele dayanmaktadır: 5E öğretim modeli, biyomimikri temelli düşünme, problem çözme beceri eğitimi, kavramsal algı gelişimi. Bu doğrultuda, 5E öğretim modeli öğrenme sürecinin yapılandırılmasında temel çerçeve olarak ele alınmıştır. Biyomimikri temelli düşünme, etkinliklerin doğadan ilham alan bir yaklaşımla tasarlanmasını sağlamıştır. Problem çözme beceri eğitimi, çocukların problem durumlarını fark etme ve çözüm üretme süreçlerini desteklemeyi amaçlamıştır. Kavramsal algı gelişimi ise çocukların kazanılan bilgileri anlamlandırmalarını ve ilişkilendirmelerini hedeflemiştir.

Araştırmanın amacı doğrultusunda gerçekleştirilen yurt içi ve yurt dışı alanyazın taraması sonucunda, problem çözme becerilerinin erken çocukluk dönemindeki bireyler açısından kritik bir öneme sahip olduğu belirlenmiştir. TYMM Okul Öncesi Eğitim Programı kapsamında, fen alanı başta olmak üzere diğer öğrenme alanlarında yer alan kazanımlar incelendiğinde, problem çözme becerilerine kapsamlı bir şekilde yer verildiği dikkat çekmektedir (MEB, 2024). Bu bağlamda programda yer alan bazı öğrenme çıktıları aşağıda örneklenmiştir:

- Günümüzdeki çevresel sorunlardan yola çıkarak gelecekte karşılaşılabilecek durumlar hakkında öngörülerde bulunur.
- Yakın çevresinde karşılaştığı sorunlara yönelik hayal gücüne dayanan çözüm tasarımları sunar.
- Yakın çevresindeki sorunların giderilmesine yönelik geliştirdiği tasarımı yeniden düzenler.
- Gündelik hayatta karşılaştığı sorunlara çözüm bulabilmek amacıyla elde ettiği bilgileri görsel materyallerle ifade eder.
- Gündelik hayat problemlerinin çözümüne yönelik olarak topladığı bilgileri sınıflandırır. (MEB, 2024).

TYMM Okul Öncesi Eğitim Programında biyomimikri kelimesi doğrudan geçmemekle birlikte öğrenme merkezlerinden açık hava öğrenme merkezine verilen doğa sanat alanında '*Doğadan ilham alan sanat projeleri için alan oluşturulabilir*' cümlesi yer almaktadır (MEB, 2024). Bu çerçevede programa ait bazı öğrenme çıktıları aşağıda belirtilmiştir:

- Gözlem yapma becerisi, fen ve doğa olaylarını anlamalarını, merak duygularını geliştirmelerini ve nesnelerin betimsel özelliklerini dikkate alarak değişimleri fark etmelerini sağlar.

- Yakın çevresindeki değişimleri gözlemleyerek doğal olayları temel alarak basit karşılaştırmalar yapma becerisi geliştirir.

- Canlıların beslenme, büyüme ve hareket etme gibi temel özelliklerini gözlemleyip sınıf içi tartışmalarla bu gözlemlerini test ederek bilimsel sorgulama becerilerini ve canlılara ilişkin anlayışlarını geliştirir.

- Canlıların gelişimine ilişkin tahminlerini bitki veya hayvanların büyümesini zaman içinde ölçerek sorgular ve gözlem sonuçlarına dayalı çıkarımlar yapar.

- Çevrelerinde bulunan canlıların hareket, renk, koku gibi temel özelliklerini gözlemleyerek bu nitelikleri sözlü olarak ifade eder (MEB, 2024).

Bu öğrenme çıktıları, etkinlikler hazırlanırken biyomimikriye yönelik gizil kazanımlar içerdiği düşünülerek ele alınmıştır. Çocukların canlıların özelliklerini gözlemleyip sorgulamaları, doğadaki işleyişleri birer çözüm modeli olarak fark etmelerine ve biyomimikri temelli bir bakış açısı geliştirmelerine katkı sağlamaktadır.

Programda yer alan öğrenme çıktılarından hareketle, okul öncesi öğretmeni olan araştırmacı fen eğitiminde daha nitelikli etkinlikler planlamak amacıyla 5E öğrenme modeli ile biyomimikriyi bütünleştirerek sınıfında kullanmayı hedeflemiştir. Bu doğrultuda, alanyazın bulguları ışığında, günlük yaşam problemlerini içeren ve çocukların gelişim düzeylerine uygun biyomimikri etkinlikleri 5E modelinin tüm aşamaları (Giriş, keşfetme, açıklama, derinleştirme, değerlendirme) dikkate alınarak planlanmıştır. Etkinlikler, 2024 TYMM Okul Öncesi Eğitim Programı esas alınarak Türkçe, fen, sanat, hareket ve sağlık, matematik ve müzik alanlarını kapsayan okul içi ve okul dışı öğrenme ortamlarında uygulanmış; çocukların günlük yaşamlarında karşılaşabilecekleri biyomimikri örneklerinin seçilmesine özen gösterilmiştir. Geliştirilen etkinlik planları, okul öncesi eğitimi alanında iki uzman tarafından değerlendirilmiş, alınan geri bildirimler doğrultusunda düzenlenerek son hâline getirilmiştir. Etkinlik planı örneğine ekler bölümünde yer verilmiştir (Ek 9).

3.4.2. Etkinliklerin Uygulanma Aşaması

Araştırma sürecinin planlamasına uygun olarak, uygulama başlamadan önceki ilk haftada, 17–18 Mart 2025 tarihlerinde araştırmacı tarafından çocuklara ‘’Problem Çözme Becerisi Ölçeği (PÇBÖ)” ön test olarak uygulanmıştır. Bununla birlikte, çocukların problem çözme kavramına ilişkin ön bilgi ve algılarını belirleyebilmek amacıyla *çiz-anlat* tekniği kullanılarak ön çizimler yaptırılmış ve sohbet tarzında görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Ayrıca kavramsal algılarını ortaya koymak amacıyla beyin fırtınası yöntemiyle *kelime bulutu* çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Uygulama süreci boyunca 5E öğrenme modeline dayalı biyomimikri etkinlikleri, haftanın farklı günlerine dağıtılarak yürütülmüştür. Etkinlikler haftada üç gün, günde beş saat yoğunlaştırılmış olarak planlanmış; resmî tatillere denk gelen günlerde ise uygulamalar bir sonraki uygun güne ertelenmiştir. Araştırma sürecinde her hafta, ele alınan konu doğrultusunda çocukların probleme yönelik yenilikçi ve çözüm üreten ürünler geliştirebilecekleri etkinliklere yer verilmiştir.

Altı haftalık uygulama sürecinde her hafta günlük hayatta karşılaşılabilecek farklı bir biyomimikri örneği üzerinden çocukların bilgi ve becerilerinin süreç içerisinde kademeli olarak geliştirilmesi hedeflenmiştir. Uygulama sürecinin “Derinleştirme” aşamasında, çocukların edindikleri bilgileri yeni durumlarda kullanmalarını sağlayacak problem senaryoları sunulmuştur. Bu problem durumları kapsamında sınıf küçük gruplara ayrılmış ve çocuklara kullanılabilecek malzemeler tanıtılmıştır. Ardından, öğrenciler grup içinde iş birliği yaparak tasarım fikirlerini tartışmış ve pastel boya ile A4 kâğıt üzerinde prototiplerini görselleştirmişlerdir. Hazırladıkları çizimlere dayanarak işlevsel ürünlerini tasarlayıp geliştirmişlerdir.

Tüm bu uygulamalar, belirlenen pedagojik yaklaşım doğrultusunda planlı ve sistematik bir süreç içinde yürütülmüştür. Etkinlikler haftalık temalar çerçevesinde planlanmış, uygulanmış ve değerlendirilmiş; çocukların problem çözme becerileri ile kavramsal algılarında süreç odaklı gelişim sağlamalarının amaçlandığı bir yapı oluşturulmuştur. Bu kapsamda ele alınan biyomimikri örnekleri, çocukların günlük yaşamlarında ve yakın çevrelerinde gözlemleyebilecekleri unsurlar arasından seçilmiş;

okul çevresinde ve yürüyerek ulaşılabilecek alanlarda gerçekleştirilen okul dışı öğrenme etkinlikleriyle çocukların doğal ortamda keşif temelli öğrenme süreçlerine aktif biçimde katılmaları hedeflenmiştir.

Dikenli Ot-Cırt Cırt Etkinlikleri

İlk olarak biyomimikrinin kısaca tanıtımı yapılmış ve çocuklara açıklanmıştır. Görsel ve videolar gösterilerek örnekler üzerinden çocukların biyomimikri kavramını somutlaştırılması sağlanmıştır. Daha sonra ilk haftanın etkinlik konusu olan 'cırt cırt'ın keşfine temel oluşturan biyomimikri kavramı doğrultusunda çeşitli etkinlikler planlanmış ve uygulanmıştır. Bu kapsamda, dikenli ottan cırt cırta uzanan biyomimikri temelli öğrenme sürecine ilişkin olarak hazırlanan etkinliklerin 5E öğrenme modelinin her bir aşamasına göre yapılandırılmış planlamasına Tablo 7'de yer verilmiştir.

Tablo 7

Dikenli ot- cırt cırt etkinlikleri

5E Öğrenme Modeli Aşamaları	Uygulanan Etkinlikler
Dikkat Çekme	• Problem durumu 'bağcıklı ayakkabı' • Ayakkabı geçici öğrenme merkezi • Ayakkabı eş bulma oyunu
Keşfetme (Araştırma)	• Eşleştirme çalışma sayfası • Ayakkabı tasarlama • 'Dikenli ottan-Cırt cırta' hikayesi • Doğa gezisi -dikenli ot inceleme • Aile katılımı (cırt cırt'lı bir oyun tasarlama)
Açıklama	• Dikenli ot ve cırt cırt inceleme • Dikenli otun hikayesini anlatan video ve görseller • Tasarlanan oyunların oynanması
Derinleştirme (Tasarlama)	• 'Renkli Günler Anaokulu' hikayesi problem sunma • Gruplara ayrılıp tasarım geliştirme
Değerlendirme	• Ürünlerin denenmesi • Tasarımın anlatılması

Tablo 7'de görüldüğü üzere, problem durumu, çocukların fark edebileceği şekilde yapılandırılmış ve çözüm üretmeye yönlendirilmiştir. Öğrenme merkezinde inceleme yapılmış; hareket, sağlık, sanat ve okuryazarlık etkinlikleriyle süreç somutlaştırılmıştır. Haftanın biyomimikri örneğine ilişkin hikâye okunmuş ve okul dışı etkinlikle yapı doğal ortamda gözlemlenmiştir. Geziden getirilen materyaller, görsel ve videolarla karşılaştırılmış; aile katılımı etkinlikleriyle kazanımlar pekiştirilmiştir. Ardından çocuklar, özgün bir problem durumu çerçevesinde biyomimikri örneğini yeni bağlamlara uyarlamış ve grup hâlinde ürünlerini sunmuşlardır. Süreç 9-10-11 Nisan 2025 tarihleri arasında üç günde tamamlanmıştır.

Örümcek Ağı-Halat Etkinlikleri

İkinci haftada, 'halat'ın keşfine temel oluşturan biyomimikri kavramı doğrultusunda çeşitli etkinlikler planlanmış ve uygulanmıştır. Bu kapsamda, örümcek ağından halata uzanan biyomimikri temelli öğrenme sürecine ilişkin olarak hazırlanan etkinliklerin 5E öğrenme modelinin her bir aşamasına göre yapılandırılmış planlamasına Tablo 8'de yer verilmiştir.

Tablo 8

Örümcek ağı-halat etkinlikleri

5E Öğrenme Modeli Aşamaları	Uygulanan Etkinlikler
Dikkat Çekme	• Problem durumu 'salıncak yapacak sağlam bir ip' • İp geçici öğrenme merkezi • İplerle çekme oyunu • Halat ve örümcek ağı görselleri geçici öğrenme merkezi
Keşfetme (Araştırma)	• Örümcek ağı videoları izleme • Doğa gezisi-örümcek ağı inceleme • Örümcek ağı fotoğraf ve görselleri inceleme • İp vb. Malzemelerle örümcek ağı tasarlama • Örümcek şarkısı ile dans etme • Aile katılımı (örümcek yapımı)
Açıklama	• Tasarlanan örümcek ağları ve örümcekleri inceleme • 'Örümcek ağından-Halata' hikayesi Halat çekme oyunu • 'Örümcek Ağı arkadaşlığı' draması
Derinleştirme (Tasarlama)	• 'Kamyoncu Hasan ve sihirli köprü' hikayesi problem sunma • Gruplara ayrılıp tasarım geliştirme
Değerlendirme	• Ürünlerin denenmesi • Tasarımın anlatılması

Tablo 8'de görüldüğü gibi, problem durumu çocukların fark edebileceği şekilde tasarlanmış ve çözüm üretmeye yönlendirilmiştir. Problem, öğrenme merkezinde incelenmiş ve ürünle ilgili internet araştırması yapılmıştır. Okul dışı etkinlikte biyomimikri örneği doğada gözlemlenip fotoğraflanmış, bu görseller internetten elde edilen materyallerle karşılaştırılmıştır. Drama, müzik ve sanat etkinlikleriyle kavram pekiştirilmiş; hikâye kitabı okunmuş ve aile katılımıyla desteklenmiştir. Hikâyeden yola çıkarak yeni bir problem durumu sunulmuş, biyomimikri örneği farklı bir probleme entegre edilerek gruplar hâlinde ürün tasarlanmıştır. Ürünler tanıtılmış ve süreç sınıfla birlikte değerlendirilmiştir. Çalışmalar 16-17-18 Nisan 2025 tarihleri arasında üç gün sürmüştür.

Kozalak-Akıllı Kumaş Etkinlikleri

Üçüncü haftada, 'akıllı kumaş'ın keşfine temel oluşturan biyomimikri kavramı doğrultusunda çeşitli etkinlikler planlanmış ve uygulanmıştır. Bu kapsamda, kozalaktan akıllı kumaşa uzanan biyomimikri temelli öğrenme sürecine ilişkin olarak hazırlanan etkinliklerin 5E öğrenme modelinin her bir aşamasına göre yapılandırılmış planlamasına Tablo 9'da yer verilmiştir.

Tablo 9

Kozalak-akıllı kumaş etkinlikleri

5E Öğrenme Modeli Aşamaları	Uygulanan Etkinlikler
Dikkat Çekme	• Problem durumu 'kıyafet ve ayakkabıların terletmesi' • Konuya ilişkin video ve görsel araştırması • Kumaş geçici öğrenme merkezi
Keşfetme (Araştırma)	• Doğa gezisi -kozalak inceleme • 'Kozalak pulları hareket ediyor' deneyi • 'Kozalak bowlingi' oyunu
Açıklama	• Kozalak deneyi inceleme ve tekrarlama • 'Kozalak çocuk' sanat etkinliği • 'Ağaçtan düşen minik kozalak' hikayesi • İlk günkü problem durumu çözümü • Videolarla somutlaştırma
Derinleştirme (Tasarlama)	• 'Sincap Fındık ve kozalaklar' hikayesi problem sunma • Gruplara ayrılıp tasarım geliştirme
Değerlendirme	• Ürünlerin denenmesi • Tasarımın anlatılması

Tablo 9'da görüldüğü gibi, problem durumuna çocukların dikkati çekilmiş ve fikir üretmeleri desteklenmiştir. Çocuklarla problem materyaline ilişkin çevrim içi araştırma yapılmış ve öğrenme merkezinde gerekli malzemeler incelenmiştir. İlham alınan doğa örneğini gözlemlemek için okul dışı etkinlik yapılmış, materyaller sınıfta büyüteçle ayrıntılı biçimde incelenmiştir. Matematik, hareket-sağlık ve fen etkinlikleriyle konu desteklenmiş; sanat etkinliği ve biyomimikri hikâyesi sonrasında probleme yönelik çözüm açıklanmış ve süreç videolarla somutlaştırılmıştır. Tasarlanan hikâye ile yeni problem durumuna ortaya atılarak çocukların çözüm ürünü tasarlamaları sağlanmıştır. Grup ürünleri sunularak değerlendirilmiş ve tüm etkinlikler 21-24-25 Nisan 2025 tarihlerinde üç güne yayılmıştır.

Ayçiçeği-Güneş Paneli Etkinlikleri

Dördüncü haftada, 'güneş paneli'nin keşfine temel oluşturan biyomimikri kavramı doğrultusunda çeşitli etkinlikler planlanmış ve uygulanmıştır. Bu kapsamda, ayçiçeğinden güneş paneline uzanan biyomimikri temelli öğrenme sürecine ilişkin olarak hazırlanan etkinliklerin 5E öğrenme modelinin her bir aşamasına göre yapılandırılmış planlamasına Tablo 10'da yer verilmiştir.

Tablo 10

Ayçiçeği-güneş paneli etkinlikleri

5E Öğrenme Modeli Aşamaları	Uygulanan Etkinlikler
Dikkat Çekme	• Problem durumu 'elektrik kesintisi' • Video ve görsellerle fikir araştırma
Keşfetme (Araştırma)	• Güneş tüneli deneyi • Ayçiçeği görsel ve videoları ile inceleme • 'Küçük ayçiçeği' hikayesi
Açıklama	• 'Minik tohumlar' draması • Güneş paneli ile deney • Güneş paneli video ve görseller
Derinleştirme (Tasarlama)	• 'Rüzgarla Konuşan Köy' hikayesi problem sunma • Gruplara ayrılıp tasarım geliştirme
Değerlendirme	• Ürünlerin denenmesi • Tasarımın anlatılması

Tablo 10'da görüldüğü üzere, ülkede yaşanan güncel bir probleme dikkat çekilmiş ve yönlendirici sorular aracılığıyla çocukların düşünmeleri teşvik edilmiştir. Çocukların fikirleri alındıktan sonra fen etkinliğiyle problemi keşfetmeleri sağlanmıştır. İlham alınan ürünle ilgili görsel ve videolar incelenmiş, ardından konuya ilişkin hikâye okunmuştur. Drama ve deney etkinlikleriyle problem ve çözüm yolları somutlaştırılmıştır. Sonrasında çözüm sürecine yönelik ortak araştırma yapılmış ve bu araştırma internet kaynaklarıyla desteklenmiştir. Çocuklara özgün bir hikâye sunularak biyomimikri yaklaşımını yeni problem durumuna entegre etmeleri teşvik edilmiş; gruplar hâlinde çalışarak probleme yönelik bir ürün tasarlamaları sağlanmıştır. Etkinlikler sonunda üretilen çözümler birlikte değerlendirilmiş ve tüm süreç 29-30 Nisan-2 Mayıs 2025 tarihlerinde üç gün boyunca planlı bir şekilde yürütülmüştür.

Yusufçuk-Helikopter Etkinlikleri

Beşinci haftada, 'helikopter'in keşfine temel oluşturan biyomimikri kavramı doğrultusunda çeşitli etkinlikler planlanmış ve uygulanmıştır. Bu kapsamda, yusufçuktan helikoptere uzanan biyomimikri temelli öğrenme sürecine ilişkin olarak hazırlanan etkinliklerin 5E öğrenme modelinin her bir aşamasına göre yapılandırılmış planlamasına Tablo 11'de yer verilmiştir.

Tablo 11

Yusufçuk-helikopter etkinlikleri

5E Öğrenme Modeli Aşamaları	Uygulanan Etkinlikler
Dikkat Çekme	• Problem durumu 'bilmece' • Hayvan görselleri geçici öğrenme merkezi • 'Ben kimim' oyunu
Keşfetme (Araştırma)	• 'Yusufçuk' hikayesi • 'Yusufçuk gibi uçalım' oyunu • 'Yusufçuk' sanat etkinliği
Açıklama	• Doğa gezisi-yusufçuk arama • Yusufçuk video ve görselleri inceleme • 'Helikopter böceği' şarkısı ve draması • 'Pipet helikopter' deneyi
Derinleştirme (Tasarlama)	• 'Yusufçuk ve Kuyruksuz Helikopter' hikayesi problem sunma • Gruplara ayrılıp tasarım geliştirme
Değerlendirme	• Ürünlerin denenmesi • Tasarımın anlatılması

Tablo 11'de görüldüğü üzere, bir bilmece aracılığıyla çocukların ilgisi çekilmiş ve bilmeceye ilişkin öğrenme merkezi incelenmiştir. Cevabı bulmalarını desteklemek amacıyla hareket ve sağlık etkinliği uygulanmış; sürece konuya uygun görsel ve videolar eşlik etmiştir. Hikâye ve oyun etkinlikleriyle çocukların bilgiyi keşfetmeleri sağlanmış, süreç sanat etkinliğiyle pekiştirilmiştir. Konuya yönelik okul dışı öğrenme etkinliği gerçekleştirilmiş; doğada gözlemlenen örnekler, internet araştırmalarından elde edilen görsel ve videolarla karşılaştırılarak somutlaştırılmıştır. Müzik, drama ve fen etkinlikleriyle bilgileri derinleştirilmiş; biyomimikri örneği içeren hikâye aracılığıyla yeni bir probleme dikkat çekilmiştir. Çocukların bu probleme yönelik grup hâlinde tasarladıkları ürünler sunulmuş ve birlikte değerlendirilmiştir. Tüm etkinlikler 6-7-8 Mayıs 2025 tarihlerinde üç güne yayılarak planlı bir şekilde yürütülmüştür.

Karınca-Formika Etkinlikleri

Altıncı haftada, özgün bir ürün keşfine temel oluşturan biyomimikri kavramı doğrultusunda çeşitli etkinlikler planlanmış ve uygulanmıştır. Bu kapsamda, karıncadan formikaya uzanan biyomimikri temelli öğrenme sürecine ilişkin olarak hazırlanan etkinliklerin 5E öğrenme modelinin her bir aşamasına göre yapılandırılmış planlamasına Tablo 12'de yer verilmiştir.

Tablo 12

Karınca-formika etkinlikleri

5E Öğrenme Modeli Aşamaları	Uygulanan Etkinlikler
Dikkat Çekme	• Farklı problem durumlarının sunulması • Problem durumuna karar verilmesi
Keşfetme (Araştırma)	• 'Poşet Taşımanın Zorluğu' problem durumu • 'Biyomimikri örnekleri' videoları • 'Doğadan fikirler' hikayesi • Aile katılımı 'biyomimikri fikri'
Açıklama	• Biyomimikri fikirlerinin okunması, karar verilmesi • Video ve görsellerin incelenmesi • Doğa gezisi 'karınca inceleme' • 'Karınca' şarkısı • 'Karınca' sanat etkinliği
Derinleştirme (Tasarlama)	• 'Karınca Kargo' hikayesi problem sunma • Gruplara ayrılıp tasarım geliştirme
Değerlendirme	• Ürünlerin denenmesi • Tasarımın anlatılması

Tablo 12'de görüldüğü üzere, çalışmaya önceki haftalarda gerçekleştirilen etkinlikler ve biyomimikri örnekleri hatırlatılarak başlanmıştır. Ardından çocuklarla birlikte ortak bir problem belirlenmiş, bu probleme yönelik doğadan ilham alınabilecek bir hayvan seçilmiş ve çözüm için özgün bir ürün geliştirilmiştir. Süreç boyunca çocukların fikirleri temel alınmıştır. Problemin çözümüne yönelik internet vb. kaynaklardan araştırma yapılmış; hikâye ve aile katılımı ile fikir ağı genişletilmiştir. İlham alınacak kaynağa karar verilmesinin ardından okul dışı öğrenme etkinliği ile yerinde inceleme yapılmış; toplanan görsel ve videolar aracılığıyla neden bu kaynağın seçildiği üzerinde durulmuştur. Sürecin başında belirlenen probleme çözüm getirebilecek özgün bir hikâye ile kavrayış derinleştirilmiştir. Daha sonra çocuklar gruplara ayrılarak çözüme yönelik ürünlerini çizmiş, tasarlamış ve ürüne ortak bir isim belirlemiştir. Her grup geliştirdiği ürünü tanıtmış ve değerlendirme süreci birlikte yürütülmüştür. Tüm etkinlikler 12-13-14 Mayıs 2025 tarihlerinde üç güne yayılarak planlı bir şekilde tamamlanmıştır.

3.5. Verilerin Analizi

Araştırmada kullanılan nicel ve nitel veri toplama süreçleri, karma yöntem iç içe desen doğrultusunda birlikte kullanmış olup verilerin analizi aşamasında birbirinden ayrı şekilde ele alınmışlardır. Karma yöntem modeli temelinde hazırlanan ilgili çalışmada Problem Çözme Becerisi Ölçeğinden elde edilen veriler nicel veri analiz yöntemleri ile; çiz-anlat tekniği, kelime bulutu ve yapılandırılmamış gözlem (araştırmacı günlüğü) ile elde edilen veriler nitel veri analiz yöntemleri doğrultusunda analiz edilmiştir.

3.5.1. Nicel Veri Analizi

Araştırma kapsamında, nicel veri toplama aracı olarak kullanılan 60–72 aylık çocuklara yönelik Problem Çözme Becerisi Ölçeği (PÇBÖ) ile elde edilen veriler, SPSS 26 istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Ölçekte her problem durumu için üretilen çözüme göre '0-4' puan arasında değerlendirme yapılmaktadır. Çocuk çözüm önerisi sunamaz ise '0' puan, tek çözüm önerisi sunar ise '1' puan, iki çözüm önerisi sunar ise '2' puan, üç çözüm önerisi sunar ise '3' puan, dört veya daha fazla çözüm önerisi sunar ise '4' puan verilmektedir. Çocuğun problem durumuna dair sunduğu çözüm önerilerine puan verilebilmesi için öneriler birbirinden farklı olmalıdır. Ölçekte alınan puan

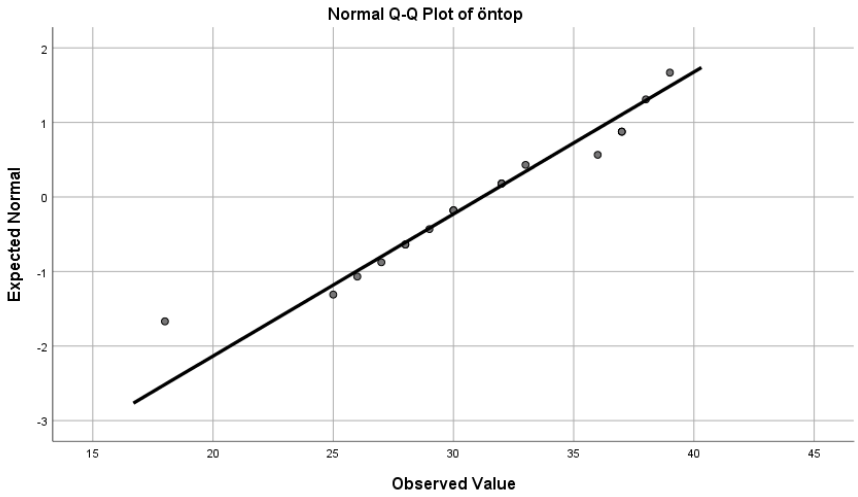
yükseldikçe çocuğun problem çözme becerisinde artış görüldüğü söylenebilir (Oğuz ve Köksal Akyol, 2015).

Araştırmadan elde edilen verilerin analizinde frekans, yüzde, aritmetik ortalama ve standart sapma gibi betimsel istatistikler kullanılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde, ön test ve son test puanları arasındaki farkın anlamlılığı incelenmiştir. Çocuklara uygulanan Problem Çözme Becerisi Ölçeği'nden elde edilen ön test ve son test puanları karşılaştırılmış; bu iki ölçüm arasındaki fark istatistiksel olarak analiz edilerek sonuçlar yorumlanmıştır. Deney öncesinde gerçekleştirilen ölçüm ile deney sonrasında yapılan ölçüm arasındaki değişim, bağımlı değişken üzerindeki etkiyi ortaya koymaktadır (Büyüköztürk, 2021).

Araştırmada elde edilen verilerin genel dağılım özelliklerini ortaya koymak amacıyla dağılımın homojenliği ve normalliği incelenmiştir. İstatistiksel analiz sürecinde, verilerin normal dağılıma uygunluk gösterip göstermediğini belirlemek araştırmanın yöntemsel açıdan doğru istatistiksel tekniklerle yürütülmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, normal dağılımı test etmeye yönelik çeşitli istatistiksel yöntemler bulunmaktadır. Söz konusu yöntemler arasında özellikle 30 kişi ve üzerinde Kolmologorov-Smirnov, 30 kişinin altında küçük örneklem gruplarında yüksek güvenilirlik sunduğu kabul edilen Shapiro-Wilk normallik testi en sık başvurulanlardan biridir (Altunışık vd., 2005; Can, 2022).

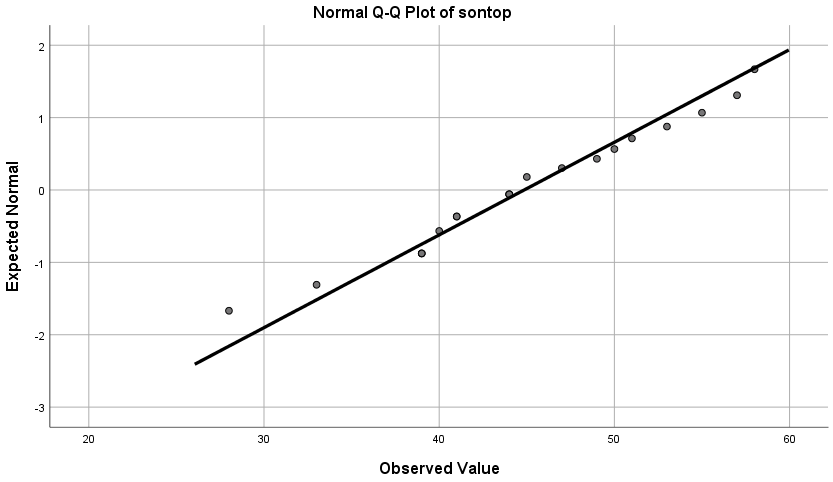
Bu doğrultuda, araştırmada öncelikle verilerin parametrik testler için gerekli varsayımları karşılayıp karşılamadığı değerlendirilmiştir. Bunun için, verilerin dağılımına ilişkin çarpıklık (skewness), basıklık (kurtosis) ve Q-Q Plot grafik değerleri incelenmiş; ayrıca dağılımın normalliğine dair ek kanıt sağlamak ve araştırma grubunun 30 kişiden daha az katılımcıdan oluşması nedeniyle Shapiro-Wilk testinin uygulanması uygun görülmüştür.

Bir Q-Q grafiğinin görsel olarak incelenmesiyle, gözlenen değerlerin normal dağılım için beklenen değerler etrafında yer alması durumunda verinin normal dağılımla uyumlu olduğu kabul edilir (Loy vd., 2016). Normal Q-Q Plot ön toplam grafik verileri Şekil 4'te ve Normal Q-Q Plot son toplam grafik verileri Şekil 5'te gösterilmiştir.



Şekil 4. Normal Q-Q Plot ön toplam grafiği

Şekil 4 incelendiğinde, Normal Q-Q Plot ön toplam grafiğinde noktaların çoğunun referans çizgisine yakın yerleştiği görülmektedir. Alt uçta birkaç küçük sapma olsa da genel dağılım çizgiyle uyumludur. Bu durum, verinin büyük ölçüde normal dağılıma uygun olduğunu göstermektedir.



Şekil 5. Normal Q-Q Plot son toplam grafiği

Şekil 5 incelendiğinde Normal Q-Q Plot son toplam grafiği, veri noktalarının büyük çoğunluğunun düz referans çizgisine yakın ve doğrusal bir şekilde dağıldığını göstermektedir. Alt ve üst uçlarda bazı küçük sapmalar gözlense de genel dağılım çizgiyle uyumludur. Bu durum, söz konusu veri setinin büyük ölçüde normal dağılıma uygun

olduğunu göstermektedir. Çocukların ölçekten aldıkları puanlara ilişkin betimsel istatistiklerine dair analiz yapılmıştır. Bu analize ilişkin değerler Tablo 13'te verilmiştir

Tablo 13

Çocukların problem çözme becerisi ölçeğinden aldıkları puan istatistikleri

	N	*Min.*	*Max.*	$\bar{X}$	*SS*	*Çarpıklık*	*Basıklık*
Ön Test	20	18	39	31,20	5,248	-0,543	0,547
Son Test	20	28	58	44,85	7,809	-0,144	-0,158

Tablo 13 incelendiğinde Problem Çözme Becerisi Ölçeği ön test çarpıklık değeri -0,543 ve basıklık değeri 0,547 olarak görülmektedir. Problem Çözme Becerisi Ölçeği son test çarpıklık değeri -0,144'dür. Bunun yaklaşık bir simetrik dağılım olduğu söylenebilir. Son test basıklık değeri ise -0,158'dir.

Shapiro-Wilk testi için tablolarda (Sig.) değeri olarak gösterilen p değerinin 0.05'ten büyük olması, normal dağılımdan anlamlı bir sapma olmadığını ifade etmekte; dolayısıyla yokluk hipotezinin kabul edilerek verilerin normal dağılıma uygun olduğunu göstermektedir (Can, 2022). Shapiro-Wilk testine yönelik normallik sonuçları Tablo 14'te verilmiştir.

Tablo 14

Problem çözme becerisi ölçeği ön test-son test puanları normallik sonuçları

Shapiro-Wilk Testi			
	İstatistik	*N*	*Sig.*
Ön Test Puan	0,948	20	0,332
Son Test Puan	0,973	20	0,812

Tablo 14 incelendiğinde, ön test için normallik testi istatistiğinin 0,948 ve p değerinin 0,332 olduğu; son test için ise istatistik değerinin 0,973 ve p değerinin 0,812 olduğu görülmektedir. Her iki p değeri de 0,05 anlamlılık düzeyinden büyük olduğundan ($p > 0,05$), dağılımların normal dağılım varsayımını karşıladığı kabul edilmektedir.

Problem Çözme Becerisi Ölçeği'nden elde edilen ön test ve son test puanlarına ilişkin Shapiro–Wilk testi sonuçlarında p değerlerinin 0,05'ten büyük olması, çarpıklık ve basıklık katsayılarının –1,96 ile +1,96 aralığında yer alması ve Normal Q–Q Plot grafiklerinde değerlerin referans çizgisine yakınlık göstermesi, verilerin normal dağılım varsayımını karşıladığını ortaya koymaktadır. Örneklem büyüklüğü 30'un altında olmasına rağmen, elde edilen bulgular doğrultusunda parametrik testlerin kullanılmasının uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Bu nedenle, ön test ve son test puanları arasındaki farkın anlamlılığını belirlemek amacıyla parametrik bir yöntem olan ilişkili örneklemler t-testi uygulanmıştır. İlişkili örneklemler t-testi, sosyal bilimlerde iki bağımlı ölçümün karşılaştırılmasında yaygın olarak kullanılan güçlü bir istatistiksel yöntemdir. Bu testin temelini oluşturan t-dağılımı, özellikle örneklem büyüklüğünün 30'un altında olduğu durumlarda daha uygun sonuçlar verebilen, simetrik yapıya sahip bir çan eğrisi biçiminde bir dağılımdır. İlişkili örneklemler t-testi, aynı katılımcılardan deneysel işlem öncesinde ve sonrasında elde edilen bağımlı değişkene ilişkin ölçümlerin karşılaştırılmasında kullanılan bir istatistiksel yöntemdir. Bu tür araştırmalarda bireylerin zaman içinde tekrarlanan ölçümleri söz konusu olduğu için, elde edilen veriler birbirine bağımlı nitelik taşımakta ve analizde bağımlı ölçümlere yönelik testlerin kullanılmasını gerekli kılmaktadır. (Altunışık vd., 2005; Büyüköztürk, 2021). Ayrıca etki büyüklüğü, tek grup ön test–son test desenine uygun olarak ilişkili örneklemler için Cohen's d katsayısı kullanılarak hesaplanmıştır (Cohen, 1988).

3.5.2. Nicel Boyutun Geçerliği ve Güvenirliği

Araştırmada, tek gruplu ön test-son test yarı deneysel desen kullanılarak, 60-72 ay aralığındaki çocukların biyomimikri temelli etkinlikler yoluyla problem çözme becerisi düzeylerinde meydana gelen değişimlerin doğrudan incelenmesi amaçlanmıştır. İç geçerlik, bağımlı değişkende gözlemlenen farklılıkların, bağımsız değişken tarafından ne ölçüde açıklandığını ifade etmektedir. Ön test ve son test sonuçları arasındaki anlamlı fark, uygulamanın etkisini ortaya koymakta ve bu durum araştırmanın iç geçerliliğini güçlendirmektedir (Büyüköztürk vd., 2023).

Katılımcıların problem çözme becerilerine ilişkin ön test ve son test puanları hem araştırmacı hem de alan uzmanı tarafından bağımsız biçimde rapor edilmiştir. Çalışmada kullanılan Problem Çözme Becerisi Ölçeğinin Cronbach Alfa katsayısı 0.86 olarak belirlenmiştir. Bulgular doğrultusunda, araştırmada kullanılan problem çözme becerileri ölçeğinin tutarlı ve güvenilir ölçümler gerçekleştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. PBÇÖ güvenirlik analiz sonuçları Tablo 15'te verilmiştir.

Tablo 15

PÇBÖ Güvenirlik Analiz Sonuçları

PÇBÖ	Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha (Standartlaştırılmış)	N
Ön test	0,810	0,801	18
Son test	0,882	0,882	18

Tablo 15'te görüldüğü üzere, uygulamalardan elde edilen güvenirlik katsayıları incelendiğinde Cronbach Alpha güvenirlik katsayısının 0.70'in üzerinde olduğu görülmüştür. Bir test için elde edilen alfa değerinin 0 ile 1 arası değerler alması beklenir. Güvenirlik katsayısının .70 ve üzerinde olması, genel olarak testin güvenilir kabul edilmesi için yeterli bir düzey olarak değerlendirilmektedir (Altunışık vd., 2005; Büyüköztürk, 2021).

İç geçerlik kapsamında, ön test ve son test ölçümleri aynı veri toplama aracı kullanılarak gerçekleştirilmiş, ölçümler arasındaki zaman aralığı ve uygulama süresi tüm katılımcılar için eşit tutulmuştur. Deneysel uygulama sürecinde dışsal müdahalelerin etkisini en aza indirmek amacıyla uygulamalar belirlenen plan doğrultusunda yürütülmüş ve ölçümler standart koşullar altında yapılmıştır. Ayrıca uygulama öncesi ve sonrası ölçümlerin aynı ortamda gerçekleştirilmesiyle ölçme koşullarının tutarlılığı sağlanmıştır.

Dış geçerlik açısından ise araştırmanın doğal eğitim ortamında yürütülmesi ve uygulamaların çocukların rutin eğitim sürecine entegre edilerek gerçekleştirilmesi sağlanmıştır. Katılımcıların olağan sınıf ortamlarında bulunmaları, elde edilen nicel bulguların benzer okul öncesi eğitim ortamlarına aktarılabilirliğini desteklemiştir. Bu

doğrultuda, araştırma bulgularının farklı ancak benzer özellikler taşıyan gruplar için genellenebilirliğine katkı sağlanması amaçlanmıştır.

3.5.3. Nitel Veri Analizi

Nitel verilerden çiz-anlat tekniği ve kelime bulutu ile elde edilen veriler ise betimsel analiz ile çözümlenmiştir. Öğretmen gözlem notları ile uygulama sürecine ilişkin yansımalara verilmiştir.

Strauss ve Corbin'e (1990) göre betimleyici (tümdengelimci) analiz, araştırmanın kavramsal çerçevesinin önceden belirlendiği durumlarda kullanılır. Bu yaklaşımda veriler, araştırma sorularına göre önceden tanımlanan temalar doğrultusunda düzenlenir, açıklanır ve yorumlanır. Görüşme ve gözlem verileri ilgili boyutlara göre sunulur ve katılımcı ifadelerini yansıtmak için doğrudan alıntılara yer verilir. Amaç, verileri açık, sistemli ve anlamlı biçimde aktarmaktır. Süreç sonunda temalar arasındaki ilişkiler değerlendirilerek sonuçlara ve olası çıkarımlara ulaşılır (Akt. Yıldırım ve Şimşek, 2021).

Wolcott'a (1994) göre veri analizinde araştırmacı, verileri katılımcı ifadelerine sadık kalarak sunmalı ve gerektiğinde doğrudan alıntılar kullanmalıdır. Bu durum araştırmanın inandırıcılığını artırır ve raporu zenginleştirir. Görüşme ve gözlem verileri olduğu gibi aktarılırken, verilerden temalar ve ilişkiler çıkarılarak neden–sonuç bağlantıları kurulabilir. Böylece analiz derinleşir. Araştırmacı kendi yorumlarını ekleyebilir; ancak bu yorumların tarafsız, nesnel ve veriye dayalı olması gerekmektedir (Akt. Yıldırım ve Şimşek, 2021).

Betimsel analiz; çerçeve kurma, verileri işleme, bulguları tanımlama ve yorumlamadan oluşur (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Bu kapsamda araştırmada, ilk olarak araştırma soruları ve alt sorular temel alınarak içerik yapılandırılmış, hangi verilerin hangi temalar altında gruplandırılacağı belirlenmiştir. Daha sonra, tematik çerçeveye göre veri işleme sürecinde, önceden tanımlanan temalara uygun veriler toplanmıştır. Bulguların açıklanması aşamasında, elde edilen veriler düzenlenmiş ve tanımlanmış, ayrıca katılımcı ifadelerinden doğrudan alıntılara yer verilmiştir. Son aşamada ise, elde edilen bilgiler

neden-sonuç ilişkisi içerisinde açıklanarak yorumlanmış ve anlamlı çıkarımlar ortaya konulmuştur.

3.5.4. Nitel Boyutun Geçerliği ve Güvenirliği

Nitel araştırmalarda bilimsel titizlik ve güvenilirliği sağlamak için araştırmacılar uzun süreli katılım, gözlem, üçgenleme, akran değerlendirmesi, sıra dışı vakaları inceleme, detaylı açıklamalar ve belgelendirme gibi yöntemleri kullanmalı ve önyargılarını fark ederek dış denetimden geçirmelidir (Creswell, 2007; Henry, 2015; Lincoln ve Guba, 1986). Titizlik ayrıca araştırma sürecine sistematik ve şeffaf bağlılık, eleştirel tutum ve metodolojik bütünlükle bulguların güvenilir, inandırıcı ve anlamlı olmasını sağlayan bütünsel bir kalite garantisini ifade etmektedir (McLeod, 2024).

Bilimsel araştırmalarda elde edilen sonuçların güvenilir ve ikna edici olması büyük önem taşımaktadır. Bu güvenilirliğin sağlanmasında geçerlik ve güvenirlik temel ölçütlerdir. Geçerlik, verilerin ayrıntılı biçimde sunulması ve araştırmacının sonuçlara hangi süreçler aracılığıyla ulaştığını açıkça ortaya koymasıyla ilişkilidir. Sonuçların inandırıcılığı ise bilimsel çalışmaların temel niteliklerinden biri olarak kabul edilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Bu bağlamda nitel araştırmalarda bilimsel titizlik araştırma sürecinin planlanmasından verilerin analizine ve bulguların raporlanmasına kadar tüm aşamalarda şeffaflık, tutarlılık ve sistematikliğin sağlanmasını ifade etmektedir.

Nitel araştırmalarda geçerlik ve güvenirlik yerine inandırıcılık esas alınmış; inanırlık, tutarlılık, doğrulanabilirlik ve aktarılabilirlik temel ölçütler olarak belirlenmiştir (Lincoln ve Guba, 1982). Bu ölçütler, nitel araştırmalarda bilimsel titizliğin sağlanmasında temel bir çerçeve olarak kabul edilmektedir. Sonuçların güvenilirliğini teyit etmek için bu ölçütlerden birinin ya da birkaçının birlikte kullanılması uygun görülmektedir (Creswell ve Plano Clark, 2011). Nitel araştırmalarda inandırıcılığı artırmak amacıyla, alan ve yöntem bilgisine sahip, çalışmaya doğrudan dâhil olmayan uzmanların araştırmanın deseni, veri toplama ve analiz süreci ile sonuçların raporlanmasını eleştirel biçimde değerlendirerek araştırmacıya geri bildirim sağlaması önerilmektedir (Carpenter, 2011; Creswell ve Plano Clark, 2011; Houser, 2023). Bu süreç, nitel araştırmalarda bilimsel titizliğin artırılmasına katkı sunan önemli stratejilerden biri olarak değerlendirilmektedir.

Bir araştırmanın iç geçerliliğini güçlendirmede sıklıkla kullanılan veri çeşitlemesi (üçgenleme), bulguların güvenilirliğini sorgulamak amacıyla birden fazla veri toplama yöntemi ya da kaynağının karşılaştırılmasına dayanır ve bu sayede yöntemlerin sınırlılıkları birbirini dengeleyerek nitel ve nicel verilerin birlikte kullanılmasına olanak sağlar (Carpenter, 2011). Bu yönüyle veri çeşitlemesi, özellikle karma yöntem araştırmalarında bilimsel titizliği artıran temel stratejilerden biri olarak kabul edilmektedir.

Bir araştırmada doğrulanabilirlik, bulguların katılımcı ifadeleri ve doğrudan alıntılarla desteklenmesine; aktarılabilirlik ise araştırma sürecinin ayrıntılı biçimde betimlenmesi ve verilerin temalara uygun, yorumsuz sunulmasına dayanmaktadır. Bu sayede okuyucu, araştırma bağlamını anlayarak sonuçları kendi çalışmasına uyarlayabilmektedir (Lincoln ve Guba, 1982). Sharts-Hopko'ya (2002) göre nitel araştırmalar genelleme amacı taşımamakla birlikte, katılımcı deneyimlerinin ayrıntılı biçimde sunulması sonuçların farklı bağlamlara uyarlanabilmesine olanak tanımaktadır. Bu nedenle örneklem seçimi, katılımcı özellikleri ve araştırma ortamının açık biçimde belirtilmesi aktarılabilirlik açısından önem taşımaktadır (Akt. Başkale, 2016).

Alanyazın doğrultusunda, bu araştırmada nitel verilerin geçerlik ve güvenirliğini sağlamak amacıyla veri toplama ve analiz sürecinin tüm aşamaları ayrıntılı olarak raporlanmış; uygulamalar çocukların gelişim özelliklerine uygun şekilde planlanmış, kullanılan materyal ve etkinlikler ise okul öncesi eğitimi alanında uzman iki araştırmacı tarafından incelenip onaylanmıştır. Nitel veriler aynı uzmanlar tarafından bağımsız olarak değerlendirilerek güvenirlik desteklenmiş, çalışma grubuna ilişkin bilgiler ayrıntılı sunulmuş ve bulgular bölümünde çocukların çizimleri ile ifadelerine doğrudan alıntılarla yer verilmiştir. Kelime bulutu ön ve son testlerinde çocuklardan alınan yanıtlar isimleriyle kayıt altına alınarak araştırmacı günlüğüne aktarılmış ve bu süreçle verilerin güvenirliği sağlanmıştır.

Bulguların yorumlanmasında neden–sonuç ilişkileri gözetilmiş, nitel araştırmalarda önemli olan geçerlik ve güvenirlik ölçütlerine katkı sağlanmıştır. Araştırmanın karma desenli yaklaşımı sayesinde nitel ve nicel veriler birlikte kullanılarak veri çeşitliliği (üçgenleme) sağlanmış ve araştırmanın bilimsel sağlamlığı artırılmıştır. Tüm uygulama ve analiz süreçleri, bilimsel titizlik ilkeleri doğrultusunda planlanmış ve yürütülmüştür.

Ayrıca, çocukların yaşa bağlı gelişimsel olgunlaşma düzeyleri dikkate alınmış; bulgular uygulamanın etkileri ile olgunlaşmanın olası katkıları birlikte değerlendirilerek yorumlanmıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
ARAŞTIRMA BULGULARI

Bulguların sunumunda, iç içe desen yaklaşımına uygun olarak deneysel ve ilişkisel nitelikteki nicel ve nitel araştırma soruları birlikte ele alınmış; nicel bulgular, nitel verilerle desteklenerek yorumlanmıştır. Bu sayede araştırma konusu bütüncül ve derinlemesine bir perspektifle değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler sistematik olarak düzenlenmiş; alt araştırma sorularına göre ayrı başlıklar altında sunulmuş, tablo ve grafiklerle desteklenerek ayrıntılı biçimde yorumlanmıştır.

4.1. Problem Çözme Becerilerine İlişkin Ön Test ve Son Test Puanları Arasındaki Farklılığa Yönelik Bulgular

Araştırmada 5E öğrenme modeline dayalı biyomimikri etkinliklerinin 60–72 aylık çocukların problem çözme becerilerine ilişkin etkisini incelemek amacıyla çalışma grubuna "Problem Çözme Becerisi Ölçeği" ön ve son test olarak uygulanmıştır.

Bu doğrultuda, ölçeğin ön test ve son test puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla ilişkili örneklemler t-testi uygulanmış; test sonuçları ile birlikte etki büyüklüğü katsayısı (Cohen's d) Tablo 16'da sunulmuştur.

Tablo 16

Problem çözme becerisi ölçeği ön test-son test puanları ilişkili örneklemler t-testi ve etki büyüklüğü sonuçları

	N	$\bar{X}$	*SS*	*Sd*	*t*	*p*	*Cohen's d*
Ön Test	20	31,20	5,248	19	-11,941	<001	2,67
Son Test	20	44,85	7,809				

Tablo 16 incelendiğinde, ilişkili (bağımlı) örneklemler *t* testi sonuçlarına göre çocukların problem çözme becerileri ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($t(19) = -11.94$, $p < .01$). Çalışma grubunda yer alan 60–72 aylık çocukların Problem Çözme Becerisi Ölçeği son test puan ortalamasının ($\bar{X} = 44.85$), ön test puan ortalamasına ($\bar{X} = 31.20$) göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. İlişkili örneklemler için hesaplanan etki büyüklüğü Cohen's d = 2.67 olup, bu değer farkın çok büyük düzeyde bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

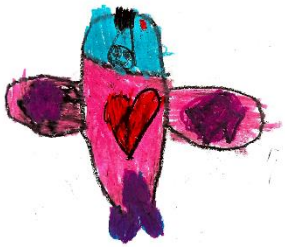
Elde edilen bulgular, uygulama süreci sonunda çocukların problem çözme becerilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, 5E öğrenme modeline dayalı biyomimikri etkinlikleriyle yürütülen uygulamanın, 60–72 aylık çocukların problem çözme becerilerini geliştirmede önemli ve etkili bir rol oynadığını ortaya koymaktadır.

4.2. Problem Çözmeye İlişkin Farkındalıklarına Yönelik Bulgular

5E öğrenme modeline dayalı biyomimikri etkinliklerin 60–72 aylık çocukların problem çözmeye ilişkin farkındalıklarına yansımalarını belirlemek amacıyla kullanılan analiz araçlarından biri, "Maviş'in Hayali" adlı hikâye ile gerçekleştirilen *çiz-anlat* çalışmasıdır. Hikâye, çocukların günlük hayatta karşılaştıkları araçlar üzerinden yazılmıştır. Bu çalışmadan elde edilen veriler, betimsel analiz yöntemiyle incelenmiştir. Her bir katılımcının ön ve son çizim verileri için oluşturulan analiz şablonu kullanılmış ve bu doğrultuda yorum tabloları hazırlanmıştır. Tablolar, çocukların etkinlikler sonrasında problem çözme becerilerine ilişkin farkındalıklarına yönelik değişimi ayrıntılı biçimde ortaya koymuştur. Ayrıca sürecin derinlemesine incelenmesi ve veri kaybının önlenmesi amacıyla uygulama, sohbet tarzında görüşmelerle desteklenmiştir. Bu kapsamda, çocukların ön ve son çizimlerine ilişkin örneklerle birlikte çizimlerine dair doğrudan ifadelerine Tablo 17'de yer verilmiştir.

Tablo 17

Çiz anlat problem çözmeye ilişkin örnek çizim ve ifadeler



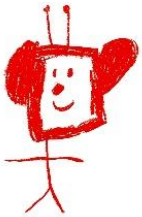
Ç1 Ön Çizim:
-İsmi, 1 numara kalp.
-Kuş diyorum, ağaçkakan böylece sert olacak.
-Bazen uzaya çıkabiliyor. Uzaydaki göktaşları gelirse vurarak kaçabiliyor. Aşırı hızlı. Bazen yavaş bazen hızlı gidiyor. Benzini de tabii havadan alacak. Bitince havadan tekrar doluyor. Otomatik pilotlu, otomatik pilot düşmesi var.



Ç1 Son Çizim:
-Yusufçuk böceğinin kanatlarından, kaplumbağanın kabuğu, dinozor kuyruğu, kaplumbağanın yüzünden, tavşanın hızından.
-Kabuğu kaplumbağanın gibi sert, sağlam olsun. Yusufçuk kanadı gibi hızlıca dönüp durabilmesi. Dinozor kuyruğu istediği zaman her tarafa dönebiliyor. Kaplumbağa yüzünü istediği zaman camını kapatıp korusun diye. Kaplumbağa gibi korktuğunda kendini içe çekebiliyor. Ben içeri çekmesi yerine cam kapatması dedim. Kanatları ince olsa da çok güçlü. Kanatları hareket edip açılıp kapanabiliyor.



Ç7 Ön Çizim:
-İsmi, Karavan.
-Geyik, hızlı gider.
-Bu bir helikopter. Uçar döner. İçinde de adam oturur ve de pilot girer. Bu pilot Maviş ve de uçabiliyor.



Ç7 Son Çizim:
-Uçan arı.
-Arıdan ilham aldım, kanatlarının özelliği.



Ç15 Ön Çizim:
-İsmi, Uçak.
-Kara panter.
-Uçabiliyor. Havada gezebiliyor.



Ç15 Son Çizim:
-Kanadı, kuyruğu benziyor ama ayçiçeğinden aldım. Güneşi izleyebiliyor.
-Çitadan. Çok hızlı koşabiliyor.
-Üstünü ayçiçeği kenarlarından aldım.

Tablo 17'nin devamı

	
Ç18 Ön Çizim: -İsmi, Pembe Uçak. -Kuş. Kartal. -Arkasında birkaç tana tuş var ama basınca roket şeyler çıkıyor. Öyle hızlı gidebilir. Hatta bütün etrafı kanatları da olabilir. Kanatları ve motoru da hızlı gidebilir. Hızlı gitmek istiyor ya, üstündeki de Maviş'in arkadaşları.	**Ç18 Son Çizim:** -Güneş aracı. -Güneşten ilham aldım. Tüm çizgilerin özelliği var. Girişi, hızlı gitme, daha hızlı gitme, hareket etme düğmeleri var. -Uçma özelliği de güneşten. Dünya döndüğünde güneşte dönüyor ya özelliği ondan aldım.

Tablo 17'de görüldüğü üzere çocuk çizimleri ve bunlara eşlik eden yanıtlara dair örnekler çocukların problem çözmeye ilişkin farkındalıklarının nitel verilerini sunmaktadır. Ayrıca araştırmadan elde edilen bulgular kapsamında, çocukların tasarladıkları biyomimikri temelli ürünlere ilişkin çizimlerinden elde edilen veriler analiz edilerek Tablo 18'de sunulmuş ve ayrıntılı biçimde yorumlanmıştır.

Tablo 18

Çiz anlat problem çözmeye ilişkin farkındalık analizleri

Çocuk	Hava Aracı Adı	İlham Kaynakları (Doğa Modelleri)	Problem Çözme Becerilerine İlişkin Farkındalıklarına Dair Bulgular/Yorumlar
Ç1	1 numara kalp	Kuş, ağaçkakan, yusufçuk böceği, kaplumbağa, dinozor, tavşan	Doğadaki birden fazla modelden (yusufçuk kanadı, kaplumbağa kabuğu/yüzü/içe çekilmesi, dinozor kuyruğu, tavşan hızı, ağaçkakan sertliği) alınan özellikleri bir araya getirerek araca yeni özellikler katma çabası görülmüştür. Uzaydaki göktaşlarını vurma, havadan benzin alma, otomatik pilot gibi ileriye dönük ve karmaşık görevler düşünülmüştür. Süreçte yaratıcılık ve çeşitlilik dikkat çekmiştir.
Ç2	İsmi yok	Kuş	Kuştan ilham alarak hız özelliğine odaklanmıştır. Problem çözümünü basit ve doğrudan ele almıştır (hızlı gitme).
Ç3	Uçan Araç	Çita, kuş, ayçiçeği	Hızlı inme (çita gibi), uçma (kuş kanatları) ve ince şekil değiştirebilme (ayçiçeği) gibi hem kullanışlı hem de yaratıcı çözümler sunmuştur. Ortama uyum sağlama yaklaşımı (ince bitkiye dönüşme) görülmüştür.

Tablo 18'in devamı

Ç4	Papağan Uçağım	Kuş, papağan, böcek/sinek, köpek balığı, uçan balina	Mama yanına çağırma düğmeleri, dürbün, fazla pervane ile hızlı uçma ve merdiven gibi ayrıntılı kullanım ve rahatlık unsurları geliştirilmiştir. Böcekten uçma, köpek balığından gövde, uçan balinadan hızlı kanatlar alarak farklı hayvanlardan alınan özelliklerini bir araya getirmiştir.
Ç5	Karınca Uçak	Karınca, arı	Karınca ismi verilmiş ancak son çizimde arıdan (kanat ve hızlı taşıma özelliği) ilham alınmıştır. Tek bir basit görev üzerine odaklanılmıştır (hızlı götürme).
Ç6	Renkli Kuş	Kuş, örümcek, uğur böceği	Kuş gagası ile hız sağlama ve örümcek, uğur böceği gibi hayvanlardan esinlenerek iç mekânda rahatlığı sağlama (katlanabilir, yatak olan koltuklar, tekerlekli masa) fikri görülmüştür. Problem çözme sürecinde kullanıcı rahatlığına odaklanmıştır.
Ç7	Karavan	Geyik, uçan arı	Geyikten hız, uçan arıdan kanat edinme fikrini belirtmiştir. Ön çizimde helikopter olarak adlandırmış, son çizimde ise arı kanadına odaklanmıştır. Tasarımda yön değiştirme ve basit bir doğa modelinden yararlanmıştır.
Ç8	Uzaya Gitmek	Kedi, çiçek, ağaç, yaprak	Kediden hızlı olma özelliği vardır. Işıklar ve yataklar gibi iç mekân özelliklerine de değinilmiştir. Doğa örneği olmayan (ışıklar, yataklar) unsurları da çözüme dahil etmiştir.
Ç9	Maviş'in Yatağı	Uçan dinozor, ejder	Ejderden ateş çıkarma özelliğini alarak hız sağlama fikri vardır. Otomatik yaslanabilme gibi rahatlık ve teknolojik unsurlar üzerinde durulmuştur. Hayali doğa örneklerini kullanma eğilimi görülmüştür.
Ç10	Maviş	Kuş/Kartal, köpek balığı, balina, yusufçuk böceği, yarasa, doktorlar	Köpek balığı kuyruğundan hızlıca dönme, balina gövdesinden büyüklük, yusufçuk pervanesinden kalın pervane çizimi vardır. Yarasadan gece görüşü (parlayan ışıklar), doktorlardan ise kurtarma ve yardım (yemek, su verme) özellikleri alınmıştır. Bu, çok amaçlı, karmaşık ve sorumluluk içeren bir çözüm geliştirdiğini göstermektedir.
Ç11	Uçan Uçak	Kuş, papatya, kelebek, tekerlek	Kelebek kanatlarından yukarı uçma, papatyadan ön, arka kısım özellikleri vardır. Farklı doğa modeli ve nesne (tekerlek) ilhamlarının kullanıldığı görülmüştür.
Ç12	Maviş Uçak	Köpek, kuş, kartal, balık, köpek balığı	Kartal gibi hızlı uçma, köpek balığı/balık gibi hızlı ilerleme sağlayan kanatlar vardır. Bombadan üflemeye kadar savunma, saldırı ve hız odaklı çözümler içermektedir.
Ç13	Roket	Dinozor, çiçek, balık	Çiçekten yaprak (fenerler), balıktan yüzgeç alarak uçma görevini çözmeye çalışmıştır. Farklı doğa modellerinden (bitki, deniz) ilham almıştır.
Ç14	Uçan Kanat	Kaplan, ayı, kuş, karga, leylek	Ayıdan güç, kuştan kanat, kargadan hızlı uçma, leylekten gövde özelliklerini almıştır. Restoran, yatak ve uçan takla atma modu gibi hem konfor hem de hareket yeteneği üzerine çözümler geliştirmiştir.

Tablo 18'in devamı

Ç15	Uçak	Kara panter, ayçiçeği, çita	Çitadan hız, ayçiçeğinden güneşi izleme yeteneği almıştır. Gözlem ve hız üzerine odaklanılmıştır.
Ç16	Helikopter	Martı, balina, kırmızı hayvan, balık	Balina kanadından hız, balıktan suda yüzebilme (botlar), kırmızı hayvandan elektrik tellerine yaklaşınca öten ışıklar gibi güvenlik, uyarı ve çift ortamda çalışma (hava ve su) çözümü geliştirilmiştir.
Ç17	Uçak	Tavşan, ördek, kurbağa	Tavşandan hız, ördekten vücut yapısı (ışık saçma), kurbağa kuyruğundan hızlı uçma (yeşil kısım) gibi farklı hayvanların vücut parçalarını görevle ilişkilendirmiştir.
Ç18	Pembe Uçak	Kuş/Kartal, Güneş	Güneşten ilham alarak uçma ve hareket etme özelliği (Dünya'nın dönmesi gibi Güneş'in de dönmesi). Roket ve hızlı gitme düğmeleri gibi teknolojik ve uzay odaklı özellikler mevcuttur. Doğrudan gök cismini model almıştır.
Ç19	Maviş'in Hava Aracı	Dinozor, kedi	Problem çözümünü iç mekânda rahatlık ve otomatik işleyişe odaklamıştır. Yemek veren kumandalı masa, kendi sifonunu çeken tuvalet, sabunsuz köpüklü su veren çeşme gibi ayrıntılı ve teknoloji ağırlıklı rahatlık çözümleri öne çıkmıştır.
Ç20	Uçak roketi	Köpek, martı, aslan, kaplumbağa	Martı gibi uçma, aslan gibi kafa, kaplumbağa gibi ayaklar vardır. Yola inebilme ve uzaya çıkabilme gibi çoklu ortamda çalışma çözümü sunmuştur.

Tablo 18'de görüldüğü üzere çocukların verdikleri yanıtlar sunulmuş; problem çözmeye ilişkin farkındalıkları, çocukların çizimleri ve bu çizimlere ilişkin açıklamaları doğrultusunda değerlendirilerek yorumlanmıştır. Ayrıca, çocukların çizimleri ve verdikleri yanıtlara yönelik dikkat çeken ana temalara ilişkin yorumlara aşağıda ayrıntılı biçimde yer verilmiştir.

Ç1 Yorumu: Birleştirme ve Detaylı Tasarım: Ç1, hava aracı problemine çok yönlü yaklaşarak ileri düzey birleştirme becerisini göstermiştir. Çözüm, ağaçkakan sertliği, yusufçuk hızı, kaplumbağa savunması gibi birden fazla doğa örneğinin özelliklerini tek bir araçta toplamaktadır. Araca eklediği uzayda göktaşlarını vurma, havadan benzin alma, otomatik pilot gibi ileriye dönük ve detaylı görevler çocuğun sadece mevcut problemi çözmekle kalmayıp, gelecekteki ihtiyaçları da düşündüğünü ve bu süreçte yaratıcı ve çeşitli fikirler geliştirdiğini göstermektedir.

Ç2 Yorumu: Basit Göreve Odaklanma: Ç2, problem çözümünü basit ve doğrudan ele almıştır. Kuş gibi hızlı gitme özelliğine odaklanarak çözümü hız gibi tek bir temel görev üzerine kurmuştur. Bu yaklaşım, çocuğun problemi net tanımladığını, ancak ek karmaşık unsurlar yerine temel ihtiyacı karşılayan basit bir çözümle yetindiğini göstermektedir.

Ç3 Yorumu: Yaratıcı Değişim ve Ortama Uyum: Ç3, hız ve uçuş gibi geleneksel işlevlere ek olarak yaratıcı ve ortama uyumlu bir çözüm sunmuştur. Çita ve kuş gibi modelleri kullanarak hız ve uçuş görevlerini çözerken, ayçiçeğine dönüşebilme özelliği aracın kullanım sonrası durumunu düşünerek probleme farklı bir boyut kattığını göstermektedir. Bu durum, mantıksal düşünmenin ötesinde probleme yaratıcı ve işlevsel çözüm geliştirme becerisini yansıtmaktadır.

Ç4 Yorumu: Çok Yönlü ve Rahatlık Odaklı Çözüm: Ç4, böcek, köpek balığı, uçan balina gibi farklı hayvanların özelliklerini birleştirerek araca ek özellikler kazandırmıştır. Çözümün önemi, mama çağırma düğmeleri, dürbün ve merdiven gibi ayrıntılı araç ve rahatlık unsurlarının eklenmesindedir. Bu durum, çocuğun sadece temel uçuş problemini değil, kullanıcı deneyimi ve ek özellikler gibi ikincil problemleri de ele alma becerisini yansıtmıştır.

Ç5 Yorumu: Basit ve Tek Amaçlı Çözüm: Ç5, tasarladığı araç ile karınca ve arı özelliklerinden ilham alarak hızlı taşıma ve götürme gibi tek bir basit görev üzerine odaklamıştır. Bu durum problem çözümünün basit ve tek amaçla ele alındığı ve temel ihtiyacı karşılamaya yönelik olduğunu göstermektedir.

Ç6 Yorumu: Kullanışlılık ve Rahatlık Uyumu: Ç6, problemi hız ve rahatlık arasında dengelemiştir. Kuş gagası ile hız sağlarken, örümcek ve uğur böceğinden ilham alarak katlanabilir koltuklar, masa gibi iç mekânda rahatlığı sağlamaya odaklanmıştır. Bu durum, çocuğun problem çözerken kullanıcı ihtiyaçlarını dikkate alabilme farkındalığının geliştiğini göstermektedir.

Ç7 Yorumu: Uyumlu ve Basit Doğa İlhamı: Ç7, ön çizimden son çizime geçerken helikopterden arı kanadına geçiş yaparak tasarım değişikliği göstermiş ve problem çözme sürecinde uyumu yansıtmıştır. Son çözümde geyik ve uçan arıdan ilham alarak kanat özelliği gibi basit bir doğa örneğinin problemi çözmek için yeterli olduğunu düşünmüştür.

Ç8 Yorumu: Birleştirme ve Kullanışlılık: Ç8, kedi hızı gibi doğadan modelleri ve ışıklar, yataklar gibi doğa dışı öğeleri birleştirmiştir. Bu durum çocuğun problemi çözerken sadece doğadan ilham almakla kalmayıp aynı zamanda kullanışlı, rahat ve teknolojik parçaları da çözüm sürecine dahil ettiğini göstermektedir.

Ç9 Yorumu: Hayali İlham ve Rahatlık: Ç9, uçuş ve hız problemini çözmek için uçan dinozor, ejderin ateşi gibi hayali doğa örneklerini kullanmıştır. Kendiliğinden yaslanabilme gibi teknoloji ve rahatlık özelliklerine kullanarak, hayal gücünü basit çözümlerle birleştirme eğilimi göstermektedir.

Ç10 Yorumu: Gelişmiş ve Sorumluluk Odaklı Çözüm: Ç10, tablonun en kapsamlı ve ayrıntılı çözümünü sunmuştur. Köpek balığı, balina, yusufçuk ve yarasa gibi modelleri birleştirerek sadece hız ve boyut sorunlarını çözmekle kalmamış, doktorlardan ilham alarak yemek, su verme gibi kurtarma, yardım, gece görüşü gibi toplumsal sorumluluk gerektiren özellikleri de geliştirmiştir. Bu durum, çocuğun problemi geniş bir açıdan ele aldığını ve çözümün topluma faydasını da düşündüğünü göstermektedir.

Ç11 Yorumu: Canlı ve Cansız Birleşimi: Ç11, problem çözümünde uçma özelliğini kelebek kanatlarından ve gövdesini papatyadan ilham alırken tekerlek gibi cansız nesneleri de sürece dahil etmiştir. Bu durum çocuğun çözümü için canlı, cansız ve bitkisel gibi çeşitli kaynakları bir araya getirme fikrini yansıtmıştır.

Ç12 Yorumu: Hızlı Savunma ve Saldırı Çözümü: Ç12, kartal, köpek balığının hız gibi temel yönlerine odaklanmış ancak bombadan üflemeye kadar savunma ve saldırı içeren çözümler de eklemiştir. Bu durum, çocuğun problem çözümünü güvenlik ve mücadele açısından ele aldığını göstermektedir.

Ç13 Yorumu: Çeşitli Canlılardan İlham Alma: Ç13, uçuş problemine çözüm ararken, geleneksel hava canlıları yerine çiçek yaprağı gibi bitki ve balık yüzgeci gibi deniz canlılarını içeren farklı türlerden ilham almıştır. Bu durum, çocuğun ilham kaynaklarını dikkate alarak düşünme ve bu kaynaklar dair farkındalığını geliştirdiğini göstermektedir.

Ç14 Yorumu: Kullanışlılık ve Rahatlık Çözümü: Ç14, ayıdan güç, karga ve leylek gibi kuşlardan hareket yeteneği alarak güçlü bir araç gövdesi tasarlamıştır. Problem çözümünü yatak, restoran ve uçan takla atma modu gibi hem rahatlık hem de hareket yeteneği üzerine yoğunlaşarak güçlü ve uyumlu bir yaklaşım sergilemiştir.

Ç15 Yorumu: Gözlem ve Algılama Becerisi: Ç15, çitadan hız alarak temel hareketi sağlamış, ayçiçeğinden güneşi izleme özelliğini ekleyerek çözüme gözlem ve algılama boyutu kazandırmıştır. Bu durum, çocuğun sadece hareket etmeyi değil, aynı zamanda çevresini etkili bir şekilde gözlemlemeyi de problem çözme amacı olarak seçtiğini göstermektedir.

Ç16 Yorumu: Farklı Ortam ve Güvenlik: Ç16, balina kanadından hız, balıktan botlar gibi suda yüzebilme özelliğini alarak aracın hem hava hem de su gibi farklı ortamlarda çalışmasını sağlamıştır. Elektrik tellerine yaklaşınca öten ışıklar gibi bir güvenlik ve uyarı sistemi geliştirerek işlevsellik ve güvenlik problemlerini aynı anda çözmeyi hedeflemiştir.

Ç17 Yorumu: Parça ve İşlevi Anlama: Ç17, tavşan, ördek ve kurbağa gibi hayvanlardan ve kurbağa kuyruğunun yeşil kısmı gibi farklı vücut parçalarından ilham alarak doğrudan araçtaki hız gibi bir işlevle ilişkilendirmiştir. Bu durum, çocuğun doğadan alınan belirli bir görsel özelliği yaratıcı bir şekilde hareket işlevi olarak düşündüğünü ve çözüme farklı yönden baktığını göstermektedir.

Ç18 Yorumu: Soyut Düşünceyi Dönüştürme: Ç18, problemin çözümü için güneş gibi doğrudan bir gök cismini model almıştır. Uçma özelliğini Güneş'in Dünya ile birlikte dönmesinden ilham alarak sağlamıştır. Çocuğun dönme gibi soyut bir fikri alıp bunu uçma gibi aracın hareketine aktarması kullanışlı bir çözüme dönüştürme gelişimini yansıtmıştır.

Ç19 Yorumu: Kontrol ve İç Mekân Tasarımı: Ç19, problemin çözümünü büyük ölçüde iç mekân rahatlığı ve otomatik sistemlere odaklamıştır. Kumandayla yemek veren masa, kendi sifonunu çeken tuvalet ve sabunsuz köpüklü su veren çeşme gibi çözümler, çocuğun mühendislik düşüncesine yakın ayrıntılı ve gelişmiş rahatlık problemlerini çözme yeteneğini yansıtmaktadır.

Ç20 Yorumu: Uyumlu Kullanım ve Çeşitli Ortamlar: Ç20, martı, aslan ve kaplumbağa gibi hayvanlardan ilham alarak aracı hem yolda inip hareket edebilecek hem de uzaya çıkabilecek şekilde tasarlamıştır. Bu durum, çocuğun aracın ilham kaynağına uyumunu ve farklı ortamlarda çalışma uyarlama gibi problemleri çözmeye odaklandığını göstermektedir.

Çocukların hava aracı tasarlama problemine yönelik çizimleri ve bu çizimlere ilişkin verdikleri yanıtlar temel alınarak yapılan değerlendirmeler, elde edilen bulguların çocukların bilişsel süreçlerini geliştirdiğini ve çok boyutlu çözüm üretmeye yöneldiklerini ortaya koymuştur. Çözümler, basit tek boyutlu yaklaşımlardan çok parçalı yapıların birleştirilmesine kadar çeşitlilik göstermiş; çevresel uyum, gözlem ve algılama ile kullanıcı rahatlığı, güvenlik ve farklı ortamda çalışma gibi çeşitli problem boyutlarını ele almışlardır. Bu durum, biyomimikri etkinliklerinin yalnızca problem çözme farkındalığını artırmakla kalmayıp, analitik düşünme, yaratıcı çözüm geliştirme, sosyal farkındalık, basit ve çok amaçlı düşünme gibi gelişimlerinde de etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

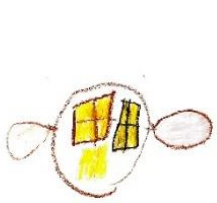
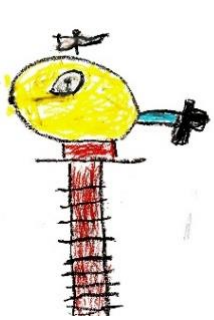
4.3. Biyomimikri Kavramına İlişkin Farkındalıklarına Yönelik Bulgular

5E öğrenme modeline dayalı biyomimikri etkinliklerinin 60–72 aylık çocukların biyomimikri kavramına ilişkin farkındalıklarına yansımalarını belirlemek amacıyla kullanılan analiz araçlarından biri, ‘Maviş’in Hayali’ hikâyesiyle gerçekleştirilen çiz-anlat çalışmasıdır. Bu çalışmadan elde edilen veriler betimsel analizle incelenmiş; her katılımcının ön ve son çizimlerine yönelik analiz şablonu kullanılarak yorum tabloları oluşturulmuştur. Bu tablolar aracılığıyla, çocukların etkinlikler sonrası biyomimikri farkındalıklarındaki değişim ayrıntılı biçimde değerlendirilmiştir. Sürecin derinlemesine analiz edilmesi ve veri kaybının önlenmesi için uygulama, sohbet tarzındaki görüşmelerle

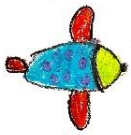
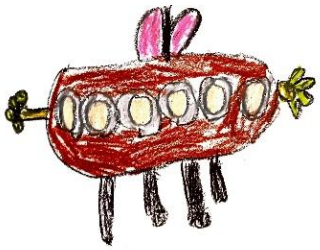
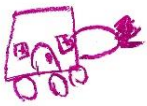
desteklenmiştir. Çocukların örnek çizimleri ile bu çizimlere ilişkin doğrudan ifadeleri alıntılanarak Tablo 19'da gösterilmiştir.

Tablo 19

Çiz anlat biyomimikri kavramına ilişkin örnek çizim ve ifadeler

	
Ç8 Ön Çizim: -İsmi, Uzaya Gitmek. -Kediye bakabilir. -İçinde ışıklar bide yataklar var. Hızlı gidiyor, uçuyor. Bir de mırnav kediye benziyor.	**Ç8 Son Çizim:** -Ağaçlarını düşündüm, yapraklarını düşündüm. -Hızlı olma özelliği kediden, çiçekten.
	
Ç10 Ön Çizim: -İsmi, Maviş. -Kuş. Kartal. -Bir tane düğmeye basınca direkt aşağı iniyoruz. Pervaneleri çok kalındır. Tamirciye gittiğimiz zaman arası tam kırılmış diye tamir edebilmeyi sağlıyor. Işıkları çok yanar, sarıdır rengi. Merdiveni çok uzundur.	**Ç10 Son Çizim:** -Kuyruğu köpekbalığı, gövdesi balina, pervanesi yusufçuk böceği. Pervaneleri çok kalındır. Ormanlardan insanları kurtarabilen bir uçak. -Kuyruğu, rahatça, hızlıca her yere dönebiliyor. Gövdesi balinalar gibi çok büyük oldukları için. -Işıkları çok parlar geceleri. Yarasadan bu özelliği. Gecede kurtarabilir insanları. Merdivenleri ışıklıdır. Işıkları çok sarıdır her yere ışık saçan özellikten. -İnsanlar susuz kalınca araştırıp hemen yemek ve su verebilirler. Bu özellik doktorlardan.

Tablo 19'un devamı

	
Ç11 Ön Çizim: -İsmi, Uçan Uçak. -Kuş. -Hızlı. Gökyüzünde olması lazım. Direksiyonu kullanarak hareket ettirilebilir.	**Ç11 Son Çizim:** -Önü arkası papatyadan. Camları tekerlekten. Kanatları kelebeklerin kanatlarından. -Yukarı uçmasını sağlıyor kanatları kelebek gibi. Önceki papatya, arkadaki de geriye gitmesini sağlıyor.
	
Ç20 Ön Çizim: -İsmi, Uçak roketi. - Köpek. -Ben uçak yaptım. Daire bu da ışığı., arkadaki ışığı. Onun içinde roketi var çünkü. İçine oturur. Çocuğunu oturtma yeri. Sarılar ışıkları.	**Ç20 Son Çizim:** -Yola da inebiliyor. Uzaya da çıkabiliyor. Kafasını aslana benzetmek istedim. Ayakları kaplumbağaya benzesin istedim. -Martı gibi uçuyor.

Tablo 19'da yer aldığı şekilde çocuk çizimleri ve bunlara eşlik eden yanıtlara dair örnekler çocukların biyomimikri kavramına ilişkin farkındalık düzeylerinin nitel verilerini sunmaktadır.

Ayrıca araştırma kapsamında elde edilen bulgular, çocukların tasarladıkları biyomimikri temelli ürünlere ilişkin çizimlerden elde edilen veriler doğrultusunda analiz edilmiş ve Tablo 20'de ayrı ayrı sunularak yorumlanmıştır.

Tablo 20

Çiz anlat biyomimikri kavramına ilişkin farkındalık analizleri

Çocuk	İlham Kaynakları (Doğa Modelleri)	Biyomimikri Kavramına İlişkin Farkındalıklarına Dair Bulgular/Yorumlar
Ç1	Yusufçuk, Kaplumbağa, Dinozor, Ağaçkakan	Birden fazla modelden alınan belirgin özellikler (hız için kanat, dayanıklılık için kabuk) bir araya getirilerek her biri farklı bir ihtiyacı karşılamak için kullanılmıştır.
Ç2	Kuş	Kuş modelinden alınan özellik ile araçtaki işlev (hızlı gidebilme) arasında basit, doğrudan bir ilişki kurulmuştur.
Ç3	Çita, Kuş, Ayçiçeği	Hareket (çita) ve uçuş (kuş) problemlerine ek olarak, Ayçiçeği'nden ilhamla dönüşebilme özelliği eklenerek farkındalık çevresel uyuma genişletilmiştir.
Ç4	Köpek balığı, Uçan balina, Böcek/Sinek	Modelin bütününden ziyade, belirgin vücut parçalarını (böcek kuyruğu, köpek balığı gövdesi) alıp farklı işlevlerle ilişkilendirme farkındalığı vardır.
Ç5	Karınca, Arı	Arının kanadından ilhamla hızlı taşıma/götürme özelliği aktarılmıştır. Model ile işlev arasındaki ilişki net ve sade tutulmuştur.
Ç6	Kuş, Örümcek, Uğur böceği	Biyomimikriyi sadece hız (kuş gagası) için değil, iç mekân rahatlığını (katlanabilir koltuklar için böcekler) çözmek için de kullanma farkındalığı görülmüştür.
Ç7	Geyik, Uçan arı	Uçan arının kanat özelliğinden ilhamla temel uçma işlevini çözmüştür. Süreç içinde model değiştirme kolaylığı göstermiştir.
Ç8	Kedi, Çiçek, Ağaç, Yaprak	Kediden alınan biyolojik ilhamı (hız), yataklar ve ışıklar gibi cansız ve teknolojik öğelerle birleştirerek çözümü zenginleştirme farkındalığı gözlemlenmiştir.
Ç9	Uçan dinozor, Ejder	Ejderin ateşinden ilham alarak arkadan ateş çıkarıp hızlıca gitme özelliğini aktarmıştır. Hayali bir modelin gücünü teknik çözüme çevirme farkındalığı görülmüştür.
Ç10	Köpek balığı, Balina, Yusufçuk, Yarasa	Biyomimikriyi teknik (hız, manevra), güvenlik (yarasadan gece görüşü) ve pratik (büyüklük/gövde) problemler için kullanma becerisi gözlemlenmiştir.
Ç11	Kuş, Papatya, Kelebek, Tekerlek	Canlı (kelebek kanatları), bitkisel (papatya) ve cansız (tekerlek) kaynakları birleştirerek çözüm üretme farkındalığı gözlemlenmiştir.
Ç12	Köpek, Kuş, Kartal, Balık, Köpek balığı	Doğaya ilişkin modelleri temel hareket ve savunma problemlerini çözmek için kullanma odaklı farkındalık gözlemlenmiştir.
Ç13	Dinozor, Çiçek, Balık	Geleneksel hava canlıları yerine bitkilerden (çiçek yaprağı) ve su canlılarından (balık yüzgeci) ilham alarak kullanılabilecek örneklerle farkındalığın arttığı görülmüştür.
Ç14	Kaplan, Ayı, Kuş, Karga, Leylek	Canlılardan alınan örneklerin sadece uçuşla ilgili özelliklerinin değil, aynı zamanda dayanıklılık (ayı) ve şekil (leylek) gibi yönlerinin de kullanılabildiği görülmüştür.

Tablo 20’nin devamı

Ç15	Kara panter, Ayçiçeği, Çita	Biyomimikriyi sadece hareket (Çita'dan hız) değil, duyuyla ilgili ve fark etme (Ayçiçeği'nden güneşi izleme) problemlerini çözmek için de kullanma farkındalığı gözlemlenmiştir.
Ç16	Martı, Balina, Kırmızı hayvan, Balık	Biyomimikriyi farklı ortamlarda çalışma (hava ve su), güvenlik ve uyarı sistemi gibi problemlerini çözmek için uygulama farkındalığı gözlemlenmiştir.
Ç17	Tavşan, Ördek, Kurbağa	Kurbağa kuyruğunun belirli bir görsel ayrıntısını (yeşil kısmı) alıp araca çok hızlı uçma gibi bir görev verme farkındalığı görülmüştür.
Ç18	Kuş/Kartal, Güneş	Somut bir canlı yerine, Güneş’in dönmesi gibi soyut bir düzenden uçma özelliğini alma yoluyla önemli bir kavramsal ilerleme kaydedildiği görülmüştür.
Ç19	Dinozor, Kedi	Dinozor kuyruğunun tırtıklarından sağlamlık ilhamı alarak modelin hareket özelliğinden çok temel özelliğini bir problem çözümü için kullanma farkındalığı görülmüştür.
Ç20	Köpek, Martı, Aslan, Kaplumbağa	Canlılardan alınan ilhamın hem temel hareketler (martı) hem de yapıya bağlı uyumlar (yola inebilmek için kaplumbağa ayakları, aslan kafası) için kullanılabilme farkındalığı gözlemlenmiştir.

Tablo 20’de görüldüğü üzere çocukların verdikleri yanıtlar sunulmuş; biyomimikri kavramına ilişkin farkındalıkları, çocukların çizimleri ve bu çizimlere ilişkin açıklamaları doğrultusunda değerlendirilerek yorumlanmıştır. Ayrıca, çocukların çizimleri ve yanıtları temelinde ortaya çıkan temel temalara ilişkin yorumlara aşağıda ayrıntılı biçimde yer verilmiştir.

Ç1 Yorumu: Gelişmiş Birleştirme ve Farklı Kullanım: Ç1, biyomimikri farkındalığını en üst düzeyde göstermiştir. Çocuğun çözümünde yusufçuk, kaplumbağa ve dinozor gibi birden çok modelin özelliklerini birleştirerek her birini farklı bir amaç için kullanması dikkat çekmiştir: yusufçuk kanadıyla hızlı dönme, kaplumbağa kabuğuyla sağlamlık ve kaplumbağa yüzünü kapatarak korunma. Bu durum, çocuğun problemi parçalara ayırıp her parça için doğadan ayrı bir çözüm bulabildiğini göstermektedir.

Ç2 Yorumu: Temel ve Doğrudan Görev: Ç2, kuş modelinden ilham alarak hızlı gidebilme özelliğini doğrudan uçağa aktarmıştır. Farkındalık düzeyi temeldir. Modelden alınan özellik ile araçtaki görev arasında basit ve doğrudan bir ilişki kurmuştur.

Ç3 Yorumu: Farklı ve Yaratıcı Kullanım Farkındalığı: Ç3, geleneksel uçma özelliklerinin yanı sıra yaratıcı bir değişiklik yaklaşımı göstermiştir. Çita hızından inme, kuşlardan uçma özelliklerini almış; ayçiçeği gibi görünme ve dönüşebilme özelliklerini ekleyerek biyomimikriyi görünüş ve ortama uyum amacıyla da kullanmıştır.

Ç4 Yorumu: Birden Çok Model: Ç4, köpek balığı, uçan balina ve böcek gibi farklı canlılardan çeşitli vücut parçalarını alarak araca işlev kazandırmıştır: böcekten kuyruk alıp uçma, uçan balinanın kanatlarıyla hızlı olma. Bu durum, çocuğun modelin tamamı yerine belirli parçaları işlevle ilişkilendirebildiğini göstermektedir.

Ç5 Yorumu: Model ve İşlev: Ç5, arının kanadından ilham alarak hızlı taşıma ve götürme özelliğini araca aktarmıştır. Arı gibi bir model ile hız gibi bir işlev arasında net ve sade bir ilişki kurmuş ve biyomimikri farkındalığını temel düzeyde göstermiştir.

Ç6 Yorumu: Dış Kullanım ve İç Rahatlık: Ç6, biyomimikriden iki farklı alanda yararlanmıştır: kuş gagası gibi dış şekillerden hızlı gitmeyi sağlamak için ve örümcek ile uğur böceği gibi hayvanlardan katlanabilir koltuk ve masa gibi iç mekân rahatlığı için ilham almıştır. Bu farkındalık, biyomimikrinin sadece uçuşla ilgili değil, aynı zamanda kullanım rahatlığı sağlama amacıyla da kullanılabileceğini göstermektedir.

Ç7 Yorumu: Fikir Değişikliği ve Temel İlham: Ç7, ön çiziminde geyikten esinlenmiş, ancak son çizimde uçan arının kanat özelliğini kullanarak temel uçma sorununu çözmüştür. Bu farkındalık, basit bir modelden temel işlevi alma üzerine kuruludur ve süreç boyunca model değiştirmede kolay uyum sağladığını göstermektedir.

Ç8 Yorumu: Canlı ve Cansız Model: Ç8, kediden hızlı olma özelliğini almıştır. Bu canlıdan aldığı ilhamı ağaç yaprağı ve yatak, ışık gibi cansız nesnelerle birleştirmiştir. Farkındalık, canlı bir modelden belirli bir özellik alırken çözümü zenginleştirmek için farklı kaynakları bir araya getirmeyi içermektedir.

Ç9 Yorumu: Hayali Modelden Özellik Alma: Ç9, uçan dinozor ve ejderha gibi hayali canlı modelleri kullanmıştır. Ejderhanın ateşinden ilham alarak arkadan ateş çıkarıp hızlı gitme özelliğini araca aktarmıştır. Bu farkındalık, model gerçek olmasa bile hayali bir canlının gücünü ve özelliğini pratik bir çözüme dönüştürebilme yeteneğini göstermektedir.

Ç10 Yorumu: Çok Amaçlı Farkındalık (Gelişmiş): Ç10, biyomimikri farkındalığının en gelişmiş örneklerinden birini göstermiştir. Köpek balığından hız ve manevra yeteneği, balinadan büyüklük ve gövde, yarasadan gece görüşü ve kurtarma ışıkları gibi birden fazla modeli aracın farklı ve kritik özelliklerini çözmek için kullanmıştır. Bu durum, biyomimikrinin teknik, uygulama ve güvenlik sorunlarını çözmede kullanılabileceğini anlama yeteneğini göstermektedir.

Ç11 Yorumu: Farklı Kaynakların Birleşimi: Ç11, kelebek kanatlarından uçma özelliğini alırken, papatyadan ön-arka bölümlerini ve tekerlekten camlar gibi farklı canlı ve cansız kaynakları gövde tasarımı için kullanmıştır. Bu farkındalık, problem çözümünde doğadan canlı ilhamı diğer yapı örnekleriyle birleştirebilme yeteneğini göstermektedir.

Ç12 Yorumu: Hız ve Savunma İlhamı: Ç12, kuş kuyruğundan ve kartal gibi hızlı uçma özelliğini, balık ve köpekbalığı gibi kanatlardan da hızlı gitme özelliğini almıştır. Canlı modelleri temel hareket ve hız problemlerini çözmek için kullanma odaklı farkındalık göstermiştir.

Ç13 Yorumu: Bitki ve Su Kaynaklı İlham: Ç13, uçuş sorununu çözerken geleneksel hava canlıları yerine farklı canlı türlerinden ilham almıştır. Çiçek yapraklarından fener yapıp uçmayı sağlama ve balık yüzgecinden yararlanmayı düşünmüştür. Bu durum, biyomimikri için ilham kaynaklarını çeşitlendirebilme farkındalığını göstermektedir.

Ç14 Yorumu: Güç, Hız ve Yapı İlhamı: Ç14, ayıdan güç olma, kargadan hızlı uçma ve kuş ile leylekten kanat ve gövde şeklini almıştır. Bu farkındalık, doğadan canlı modellerin sadece uçuş özelliklerini değil, aynı zamanda güç ve şekil gibi yapısal özelliklerini de kullanabilme yeteneğini göstermektedir.

Ç15 Yorumu: Fark Etme ve Yön Bulma: Ç15, çitadan hızlı koşma özelliğini alırken, ayçiçeğinden ilham alarak araca güneşi takip edebilme yeteneği eklemiştir. Bu farkındalık, biyomimikrinin sadece hız gibi hareketi değil, aynı zamanda duyular ve yön bulma gibi problemleri çözmede de kullanılabileceğini göstermektedir.

Ç16 Yorumu: Farklı Ortamlara Uyum ve Güvenlik: Ç16, balina kanadından hız ve balıklardan suda yüzebilme özelliğini alarak aracı hem karada hem suda kullanma sorununu çözmüştür. Kırmızı hayvandan ilhamla elektrik tellerine yaklaşınca ışıkla uyarı veren bir güvenlik sistemi geliştirmiştir. Bu farkındalık, biyomimikrinin karmaşık uyum ve güvenlik sorunlarını çözmede de kullanılabileceğini göstermektedir.

Ç17 Yorumu: Ayrıntı ve Parça Kullanım: Ç17, kurbağa kuyruğunun yeşil kısmını alıp araca hızlı uçma özelliği kazandırarak, canlı modelin küçük bir detayını teknik bir kullanımla ilişkilendirme farkındalığını göstermiştir. Bu durum, dikkatli gözlem ve yaratıcı aktarma yeteneğini yansıtmaktadır.

Ç18 Yorumu: Soyut Fikirleri Kavrama: Ç18, doğrudan bir hayvan yerine Güneş'i model almıştır. Güneş'in Dünya ile birlikte dönme hareketinden ilham alarak uçma özelliğini sağlamıştır. Bu durum, biyomimikri farkındalığında kavramsal bir ilerlemeyi göstermektedir. Çocuk, somut bir model yerine soyut bir hareket veya mekanizmayı teknik bir çözüme dönüştürebileceğini kavramıştır.

Ç19 Yorumu: Şekil ve Sağlamlık: Ç19, dinozorun kuyruk tırtıklarından dayanıklılık konusunda ilham almıştır. Bu farkındalık ile modelin görünüşü veya hareket özelliklerinden çok, yapısal dayanıklılık sorununu çözmeye odaklanmıştır.

Ç20 Yorumu: Çeşitli Şekil ve Hareket Uyumu: Ç20, martıdan uçma özelliğini alırken, kaplumbağaya benzeyen ayaklar ve aslana benzeyen kafa gibi yapısal şekilleri de tasarıma eklemiştir. Bu farkındalık, doğadan ilhamı hem temel hareket hem de yola inebilme gibi yapıyı uyum sağlamak için kullanabilmeyi göstermektedir.

Çocukların çizimleri ve çizimlerine yönelik açıklamalarına göre biyomimikri etkinlikleri, biyomimikri kavramına ilişkin farkındalıklarını geliştirmede ve doğa farkındalığını basit taklitlerden daha karmaşık düşünme süreçlerine taşımada etkili olmuştur. Çocuklar, günlük hayattlarında karşılaşabilecekleri doğa modellerini sadece gözlemlemekle kalmayıp, bu modellerin işlevlerini ve çözüm potansiyelini anlamaya yönelmişler, çözüm üretirken tek bir kaynağa bağlı kalmayıp, farklı modellerden aldıkları özellikleri birleştirerek çeşitli işlevleri tasarımlarına dahil etmişlerdir. Etkinlikler, sadece temel hareket veya hız problemlerini çözmekle kalmayıp, aynı zamanda güvenlik, iç mekân rahatlığı ve farklı ortamda kullanım gibi daha karmaşık ihtiyaçları da ele almalarını sağlamıştır. Farklı canlı ve cansız kaynaklardan ilham alarak birden fazla özelliği bir araya getirme, soyut fikirleri somut tasarımlara dönüştürme ve çevresel uyumu tasarımlarına dahil etme gibi süreçler, çocukların kavramsal farkındalıklarını derinleştirmiştir. Bu yaklaşım, çocukların biyomimikriyi yalnızca taklit olarak değil, yenilikçi ve akılcı bir problem çözme aracı olarak görmelerini çok yönlü şekilde kullanmalarını geliştirmiştir. Sonuç olarak, etkinlikler, çocukların kavramsal farkındalıklarını derinleştiren ve düşünme süreçlerini zenginleştiren etkili bir öğrenme deneyimi sunmaktadır.

4.4. Biyomimikri Kavramına İlişkin Kavramsal Algılarına Yönelik Bulgular

5E öğrenme modeline dayalı biyomimikri etkinliklerinin 60–72 aylık çocukların biyomimikri kavramına ilişkin kavramsal algı gelişimlerine yansımalarını belirlemek amacıyla kullanılan analiz araçlarından biri, “Doğadan ilham almak denince aklınıza ne geliyor?” sorusu ile gerçekleştirilen *kelime bulutu çalışmasıdır.* Bu analiz aracından elde edilen veriler, betimsel analiz yöntemi ile incelenmiştir. Veri analizinde, her bir katılımcıdan elde edilen ön ve son test verileri için oluşturulan analiz şablonu kullanılmış; bu veriler doğrultusunda yorum tabloları hazırlanmıştır. Tablolar aracılığıyla, çocukların etkinlik uygulamaları sonrasında biyomimikri kavramına ilişkin kavramsal algılarındaki değişim ayrıntılı biçimde değerlendirilmiştir. Sürecin derinlemesine analiz edilmesi ve olası veri kayıplarının önlenmesi amacıyla, uygulama sohbet tarzında gerçekleştirilen görüşmelerle desteklenmiştir.

Çocukların yanıtları doğrultusunda oluşturulan ve biyomimikriyi yansıtan ön test kelime bulutu, ağaç biçiminde Şekil 6'da sunulmuştur.



Şekil 6. Kelime bulutu ön test

Şekil 6'da görüldüğü üzere, çocuklar tarafından en fazla ifade edilen kelimenin 'resim' ve ikincisinin 'gökkuşağı' olduğu belirlenmiştir. Bunu, tek başına veya 'beslemek' gibi kelimelerle birlikte kullanılan 'hayvan' kelimesi takip etmektedir. Ayrıca, biyomimikri kavramıyla doğrudan ilişkisi olmayan 'ressamlık, defter, kitap' gibi kelimeler de yer almakta; 'çiçekleri sulama' kelimeleri de dikkat çekmektedir. En az kullanılan kelimeler ise 'ağaç, doğa, nefes' olmuştur.

Çocukların yanıtları doğrultusunda oluşturulan ve biyomimikriyi yansıtan son test kelime bulutu, ağaç biçiminde Şekil 7'de sunulmuştur.



Şekil 7. Kelime bulutu son test

Şekil 7'de yer alan kelime bulutu son testinde en sık kullanılan kelimeler 'biyomimikri ve taklit' olmuştur. Fakat görselden çıkarılmıştır. Çocuklar tarafından en sık kullanılan kelimelerden biri 'kozalak' olduğu belirlenmiştir. Notlar incelendiğinde bunun nedeninin okul dışı öğrenme ortamlarında kozalağı inceleme şanslarının daha fazla olması ve kozalakla oyun oynama, sanat etkinliği vs. gibi çalışmaların daha yoğun şekilde yapılması olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca, 'köpekbalığı, örümcek ağı, rüzgâr, helikopter,

ağaç dalı, izlemek, köstebek, karınca, ağaç' gibi kelimeler de yoğun olarak kullanılmıştır. En az kullanılan kelimeler ise 'kuş, gözlem, at' olmuştur. Araştırma kapsamında elde edilen bulgular, kelime bulutu çalışmasından elde edilen verilerin analizi sonucunda Tablo 21'de gösterilmiş, ayrıntılı olarak yorumlanmıştır.

Tablo 21

Kelime bulutu biyomimikri kavramına ilişkin kavramsal algı analizleri

Çocuk	Ön Test	Son Test	Kavramsal Algıdaki Etki ve Yorum
Ç1	Resim, gökkuşağı	Biyomimikri, kozalak, taklit, köpekbalığı	Başlangıçtaki görsel algıdan; doğrudan biyomimikri terimini, temel işleyişi (taklit) ve yapısal bir modeli (köpekbalığı) içeren kavramsal bir anlayışa geçilmiştir.
Ç2	Hayvan	Örümcek ağı, rüzgâr	Genel 'hayvan' kavramından, hayvanın ürünü olan belirli bir çözüme (örümcek ağı) ve doğa kuvvetine (rüzgâr) odaklanılmıştır.
Ç3	Hayvanları beslemek	Ağaç, doğa, izleme	Başlangıçtaki değer odaklı yaklaşım ve hislere dayalı bakıştan, biyomimikrinin temel süreci olan 'izleme' ve ilham kaynağı olan 'doğa' kavramlarına geçilmiştir.
Ç4	Defter	Ağaç dalı, helikopter, köpekbalığı, köstebek, biyomimikri	Ön testte alakasız bir nesne varken son testte biyomimikri terimini doğru bir şekilde kullanarak farklı çözümleri (helikopter) farklı hayvanlarla (köpekbalığı, köstebek) ilişkilendirmiştir.
Ç5	Gökkuşağı	Örümcek ağı, doğa taklidi	Görsel bir kavramdan biyomimikrinin temel işleyişine (doğa taklidi) ve belirli bir çözüm örneğine (örümcek ağı) geçiş yapılmıştır.
Ç6	Ressamlık, gökkuşağı, çiçekleri sulama	Biyomimikri, karınca	Bakım ve görsel kavramlardan direkt olarak biyomimikri terimini ve hayvan modelini (karınca) kullanarak kavramı içselleştirdiğini göstermiştir.
Ç7	Gökkuşağı	Balina	Şekilsel bir kavramdan biyomimikri çalışmalarında sıkça kullanılan işlevsel bir modele (balina kanatçıkları) odaklanmıştır.
Ç8	Resim	Ayçiçeği	Resim kavramından biyomimikrinin gözlem yoluyla ilham alınan bir bitki modeline (ayçiçeği) geçilmiştir.
Ç9	Hayvanlara yemek, kalplerini sevmek	Kanguru, at, yunus, yarasa, ördek, tünel	Değer odaklı ve duygusal algıdan birçok farklı hayvan modeline ve işlevsel bir yapıya (tünel) odaklanarak model çeşitliliğinde önemli artış göstermiştir.
Ç10	Kitap	Tahta, taklit, köstebek	Genel bir nesneden biyomimikrinin temel mekanizması olan 'taklit' ve yeraltı yapılarına ilham veren bir modele (köstebek) odaklanmıştır.

Tablo 21'in devamı

Ç11	Hayvanlara iyi davranmak, ağaçlara tırmanmak	Ayçiçeği, izlemek, balina	Duygusal ve hareket ile ilgili kavramlardan 'izlemek' sürecine ve belirli doğa modeli (ayçiçeği, balina) algısına geçilmiştir.
Ç12	Hayvanları sevmek, nefes almak, hayvanlarla geziye çıkmak	Karınca, köprü	Genel sevgi ve gezi kavramlarından doğa modeli (karınca) ve bu modelden ilham alınabilecek teknik bir yapıya (köprü) odaklanmıştır.
Ç13	İnek beslemek, hayvanlarla dışarı çıkarmak	Taklit, hayvanlar	Besleme ve dışarı çıkma gibi hareket ile ilgili kavramlardan biyomimikrinin temel süreci olan 'taklit' kavramına geçilmiştir.
Ç14	Hayvanları gözlemek, maymunların tırmanma bakmak	Örümcek ağı, eşek, ağaç, cırt cırt	Ön testte 'gözlem' eylemi mevcutken son testte bu gözlem sonucu ortaya çıkan teknik çözümlere (örümcek ağı) ve doğadan ilham alan yaygın bir ürüne (cırt cırt) odaklanmıştır.
Ç15	Ağaç	Güneş, helikopter, uçak	Genel bir doğa unsurundan biyomimikrinin genişletilmiş modeli olan Güneş ve doğadan ilham alan teknolojilere (helikopter, uçak) odaklanmıştır.
Ç16	Resim, hayvanlarla oynamak	Balina kanadı, gözlem, doğa	Görsel ve eylemsel kavramlardan 'gözlem' ve özel bir teknik model olan 'balina kanadı'na odaklanarak kavramsal bir derinlik kazanmıştır.
Ç17	Orman, hediye	Kuş, taklit	Genel doğa ortamından biyomimikrinin temel işleyiş (taklit) ve hayvan modeline (kuş) geçiş yapılmıştır.
Ç18	Defter, ağaç	Karınca, taklit	Alakasız nesne ve genel doğa kavramlarından biyomimikrinin temel süreci (taklit) ve modeline (karınca) odaklanmıştır.
Ç19	Doğa gezisi, gökkuşağı, hayvanlarla ortam kurmak	Yusufçuk böceği, rüzgâr paneli, pıtrak otu	Gezi ve duygusal yaklaşımlardan biyomimikrinin somut örneklerine (yusufçuk böceği, pıtrak otu) ve bu örneklerden ilham alan teknolojilere (rüzgâr paneli) geçiş yapmıştır.
Ç20	Çiçek koklamak	Uçak, güneş	Duyusal bir eylemden biyomimikrinin gizli ilham kaynağı (güneş) ve teknolojik çıktılarına (uçak) odaklanılmıştır.

Tablo 21 incelendiğinde, kavramsal algı açısından çocukların ön testte soruyla ilişkisiz birçok yanıt verdikleri, ancak son testte ilgili soruya yönelik daha doğru ve anlamlı kavramsal açıklamalar sundukları görülmektedir. Bu durum, çocukların kavramsal algılarında belirgin bir gelişme olduğunu göstermektedir.

Gerçekleştirilen biyomimikri etkinlikleri 60–72 aylık çocukların biyomimikri kavramına ilişkin kavramsal algılarını belirgin biçimde geliştirmiştir. Uygulama öncesinde çocukların algıları çoğunlukla görselliğe dayalı, duygusal veya genel kavramlarla sınırlıyken, etkinlikler sonrasında algıları daha işlevsel, süreç odaklı ve çözüm üretmeye yönelmiş bir hâl almıştır. Çocuklar biyomimikri kavramını ve temel mekanizmasını anlamış, genel kavramlardan uzaklaşıp belirli örneklerden ilham alarak somut çözümler geliştirmeyi öğrenmişlerdir. Ayrıca gözlem ve izleme becerilerini kullanarak, biyolojik olmayan doğal süreçleri de çözüm üretiminde değerlendirmişlerdir. Bu bulgular, etkinliklerin çocukların biyomimikriye ilişkin kavramsal algısını doğayı işlevsel bir çözüm kataloğu olarak görme yönünde başarıyla dönüştürdüğünü ve kavramsal algılarında anlamlı bir ilerleme oluşturduğunu göstermektedir.

4.5. Etkinlik Sürecine İlişkin Gözlem Verilerine Yönelik Bulgular

5E öğrenme modeline dayalı biyomimikri etkinliklerinin uygulama sürecinde, öğretmen her hafta düzenli olarak gözlem notları tutmuş ve bu notlardan elde edilen bulgular ilgili başlık altında hafta hafta sunulmuştur.

4.5.1. Birinci Haftaya Ait Gözlem Notları

Günlük hayatta sıklıkla karşılaşılan dikenli ottan cırt cırta uzanan biyomimikri örneğine yönelik etkinlikler yürütülmüş; her gün uygulama sürecine ilişkin olarak etkinlik sırasında veya sonrasında, çocukların verdikleri yanıtlardan elde edilen notlar ayrıntılı biçimde aktarılmıştır.

Öğretmen tarafından güne başlama zamanında bağcıklı ayakkabısının sürekli çözülmesinden şikâyet ederek problem durumuna dikkat çekilmiştir. Çocukların ilgisi çekilerek problemin çözümüne yönelik fikirleri alınmıştır. Terlik giyebileceği, farklı bir ayakkabı ile değiştirebileceği söylenmiş, onların ayakkabıları gibi ayakkabı alma gibi önerileri olmuştur. Öğretmen çocukların ayakkabısının özelliğini sorduğunda ‘cırt-cırt’lı cevabını vermişlerdir. Çocuklar ayakkabı merkezine yönlendirilerek hazırlanan çeşitli ayakkabıları incelemeleri sağlanmış, ayakkabı çeşitleri görsellerle desteklenmiş ve ayakkabıların eşini bulma oyunu oynanmıştır. Farklı ayakkabıların olduğu çalışma sayfası

çocuklara verilerek eşleştirmeleri sağlanmıştır. Bağcıklı- bağcıksız-cırt cırtlı vs olup olmadıklarına dikkat etmeleri istenmiştir. Çalışmasını bitiren çocuklara ayak izleri verilerek çocukların kendi ayakkabılarını tasarlamaları sağlanmıştır. Cırt cırt'ın kimim aklına geldiği ile ilgili konuşularak cırt cırt ile ilgili videolar izlenmiş, cırt cırt'ın nasıl keşfedildiği öğrenilmiş ve dikenli otun hikayesi keşfedilmiştir. Ardından okulun çevresinde doğa gezisi yapılarak dikenli ot (pıtrak) aranmış ve bulunan otlar sınıfa getirilmiştir. Gün bitiminde aile katılımı olarak cırt cırt ile yapılan oyun tasarlamaları istenmiştir.

İkinci gün, 'Dikenli ottan cırt cırta' adlı hikâye (Aygün, 2021a) okunarak bir gün önceki bilgiler hatırlatılmıştır. Cırt cırt ve pıtrak otunun olduğu öğrenme merkezi ile çocukların dikkati çekilmiş, büyüteçleri ile dikenli ottaki kancaların ve cırt cırtaki kancaların benzerliğini incelemeleri sağlanmıştır. Cırt cırt'ın doğadan ilham alınarak üretildiğini ve dikenli ottan ilham alındığını öğrenmişlerdir. Aileleri ile tasarladıkları eğitici masa oyunlarını değişim yaparak oynamışlar ve 'cırt cırt'ın nasıl kullanıldığını öğrenmişlerdir. Farklı görsellerle cırt cırt materyalinin başka hangi eşyalarda kullanıldığı üzerine araştırma yapılmıştır.



Şekil 8. Cırt cırt oyunları

Üçüncü gün etkinliklerinde, 5E öğrenme modelinin "Derinleştirme" aşaması kapsamında, çocuklara özgün bir problem durumu sunularak tasarım odaklı bir öğrenme süreci yapılandırılmıştır. Bu aşamada, çocukların hem önceki kazanımlarını transfer edebilmeleri hem de problem çözme becerilerini geliştirebilmeleri hedeflenmiştir.

Bu doğrultuda, "Renkli Günler Anaokulunda Geri Dönüşüm Makinesi" adlı kurgu hikâye aracılığıyla bağlamsal bir problem durumu oluşturulmuştur. Hikâye, çocukların dikkatini çekecek şekilde yaşantıya dayalı olarak kurgulanmış ve problem çözümüne yönelik bir ihtiyaç durumu barındıracak biçimde yapılandırılmıştır. Hikâyenin içeriği aşağıda sunulmuştur:

''Renkli Düşler Anaokulu'nda her gün neşe içinde oyunlar oynayan, birlikte eğlenen sevimli çocuklar vardı. Günlerden bir gün, sınıfın birçok köşesinde çöp biriktiğini fark ettiler. Her yerde boş kutular, pet şişeler, kapaklar, kâğıt parçaları, rulolar ve kartonlar vardı. Bunun üzerine hep birlikte büyük bir temizlik günü yapmaya karar verdiler. Çocuklar sınıfı toparlarken, öğretmenleri bir köşede biriken tüm bu malzemelere dikkatle baktı ve şöyle dedi: "Bunları çöpe atmak beni pek mutlu etmiyor. Aslında bunlar çöp değil, artık materyaller! İsterseniz bunlarla harika bir şeyler tasarlayabiliriz." Çocuklar heyecanla başlarını salladılar. Hep birlikte düşündüler, taşındılar ve sonunda karar verdiler: "Bir makine yapalım!"

Öğretmen, materyallerin arasından çıkardığı renkli cırt cırt parçalarını çocuklara gösterdi. "Bu parçalar sayesinde, makinenizin bölümlerini birbirine kolayca takıp çıkarabilirsiniz. Böylece her makineyi farklı şekilde tasarlayabiliriz!" dedi. Sonra hep birlikte düşünmeye başladılar: "Peki ama ne tür bir makine yapalım?"

Çocukların hikâye sonunda ne tür makine yapacaklarına dair farklı cevaplar vermişlerdir.

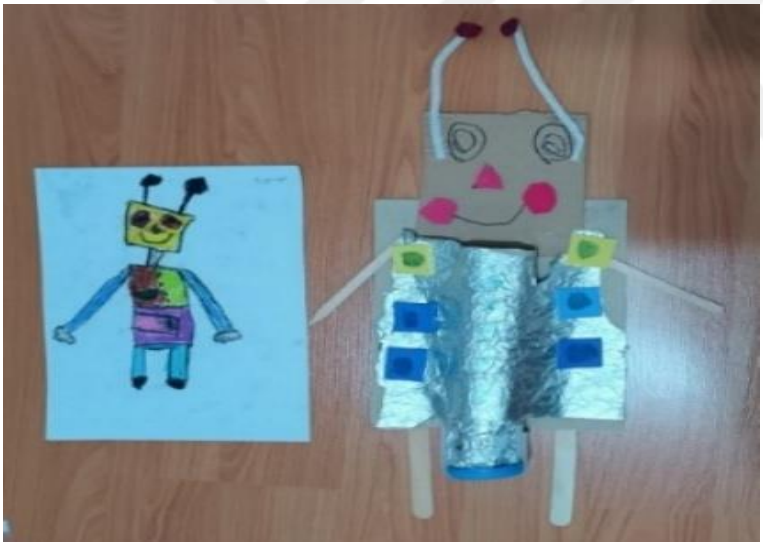
-*''Oyuncak taşıma robotu yapalım (Ç12).''*

- *''İçine koyulan oyuncakları tamir eden bir robot (Ç18).''*

- *''Bizdeki robot süpürge gibi etraftaki oyuncakları çeksin (Ç16).''*

- *''İçine oyuncakları çekip sınıfa dağılan legoları toplayan bir robot (Ç1).''*

Çocukların verdikleri yanıtlar doğrultusunda, çocuklar beş gruba ayrılmış ve her grup bir oyuncak toplama robotu tasarlamıştır. Gruplardan, tasarlamayı planladıkları robotun prototip çizimini yapmaları istenmiştir. Materyal seçimi ve tasarım süreci boyunca araştırmacı, çocuklara rehberlik etmiş; cırt cırt gibi materyalleri yapıştırma aşamasında güçlük yaşayan çocuklara gerekli destek ve yönlendirme sağlanmıştır. Değerlendirme aşamasında her grubun tasarladığı robotu denemesi sağlanmış, ardından gruplar arasından birer sözcü seçilerek tasarlanan robotların işlev ve özellikleri sınıf ortamında diğer çocuklarla paylaşılmıştır.



Şekil 9. Birinci grup robot tasarımı

Grup, çizdikleri prototipe oldukça benzer bir robot tasarımı gerçekleştirmiştir. Robotun ön kısmına yerleştirilen kâğıt rulonun, oyuncakları toplayarak sepete kolaylıkla aktarabileceğini ifade etmişlerdir.Birinci grup tasarım sürecinde, rulo altına kapak yerleştirirken "Cırt cırt burada nasıl kullanılabilir?" sorusu yöneltildiğinde, bir çocuk *"Kapağı cırt cırtla açılıp kapanacak şekilde yapabiliriz (Ç14)."* yanıtını vermiştir. Bu yanıt, çocuğun problemi fark etme ve çözüm geliştirme becerisini göstermesi açısından

önemli bir bulgudur. Ayrıca grup üyelerinden biri, *"Robot süpürge gibi oldu (Ç16)."* ifadesiyle tasarımlarını günlük hayattaki teknolojik araçlarla ilişkilendirmiştir.



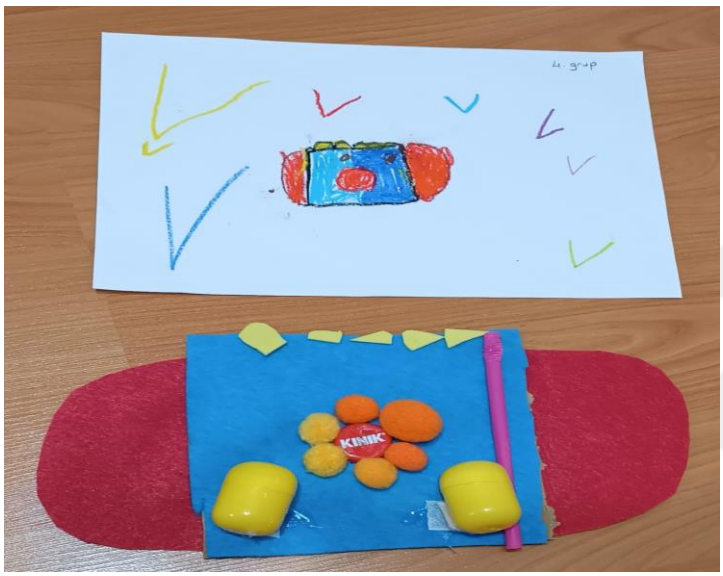
Şekil 10. İkinci grup robot tasarımı

Grup, çizdikleri prototipe benzer bir tasarım geliştirmeye çalışmıştır. Oyuncak toplama sepeti yerine sürpriz yumurta kutusu kullanılmış ve kutunun alt kısmına, açılıp kapanmayı kolaylaştırmak amacıyla cırt cırt materyali eklenmiştir. İkinci grup üyelerinden biri, "*Oyuncakları bu sepetle topluyor (Ç4)."* ifadesiyle robotun işlevini açıklamıştır. Bu durum, çocukların tasarım sürecinde yaratıcı problem çözme ve alternatif materyal kullanma becerilerini ortaya koymaktadır.



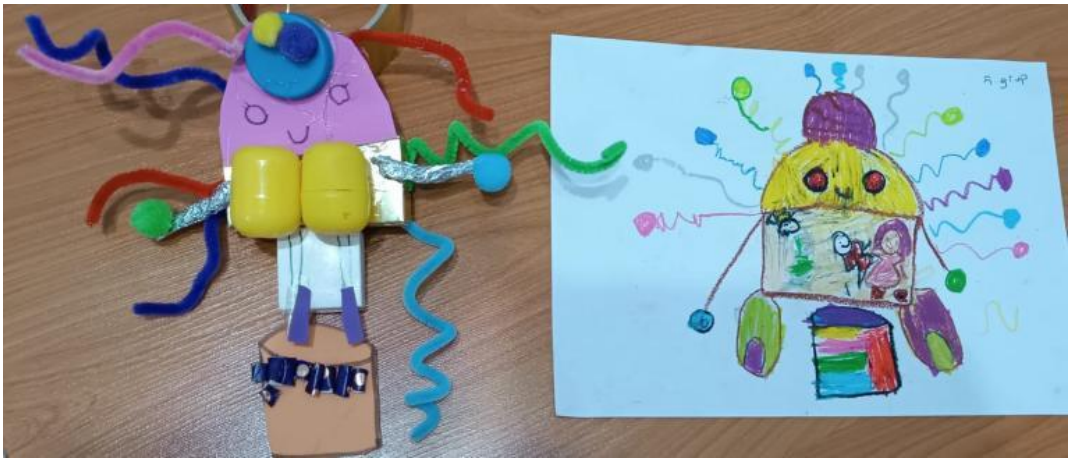
Şekil 11. Üçüncü grup robot tasarımı

Grup, tasarımlarında kâğıt rulo materyalini kullanmıştır. Bu grup, süreç boyunca en fazla rehberliğe ihtiyaç duyan grup olmuştur. Araştırmacı tarafından yönlendirici sorular sorularak tasarım süreci desteklenmiştir.Üçüncü gruptaki çocuklar, büyük yumurta materyalini cırt cırt kullanarak yapıştırma yöntemiyle tasarımlarını tamamlamışlardır. Bu durum, grubun araştırmacı rehberliğinde deneme-yanılma yoluyla öğrenme ve tasarım sürecini yapılandırma becerileri geliştirdiğini göstermektedir.



Şekil 12. Dördüncü grup robot tasarımı

Grup, çizdikleri prototipe tamamen uygun bir tasarım gerçekleştirmiştir. Ancak gerekli malzemeleri temin etme sürecinde güçlük yaşamış ve bu aşamada araştırmacıdan destek almıştır.Dördüncü grup üyeleri, problem çözme sürecinde zorlanan bir grup olarak gözlemlenmiş; ayrıca tasarımlarını ifade etme ve anlatma konusunda da iletişimsel güçlükler yaşamışlardır. Bu durum, grubun tasarım sürecinde bilişsel ve ifade edici beceriler bakımından ek desteğe ihtiyaç duyduğunu göstermektedir.



Şekil 13. Beşinci grup robot tasarımı

Grup, başlangıçta çizimlerini doğrudan resim üzerine yapıştırarak tasarımlarını oluşturmak istemiştir. Beşinci grup, parçaları birleştirerek üç boyutlu bir model oluşturma fikrinin geliştirilmesi aşamasında araştırmacı tarafından yönlendirme ve destek sağlanmıştır. Grup üyeleri, yaratıcılık ve problem çözme becerileri açısından sürece uyum sağlamakta güçlük yaşamışlardır. Bu durum, grubun tasarım sürecinde yenilikçi düşünme ve uygulama becerilerini geliştirmeye yönelik rehberliğe ihtiyaç duyduğunu ortaya koymaktadır.

Uygulamanın ilk haftası olması nedeniyle çocukların kendilerini ifade etme konusunda bazı güçlükler yaşadıkları gözlemlenmiştir. Görsel materyaller üzerinden ürün tasarlama ve tasarlanan ürüne bakarak gerekli malzemeleri bir araya getirme süreçlerinde birçok çocukların zorlandığı tespit edilmiştir. Ancak biyomimikriye ilişkin temel kavramlar doğayı taklit etmek şeklinde çocuklar tarafından genel hatlarıyla anlaşılmış; sürece aktif katılımlarının beklendiği uygulamalar örnekler üzerinden açıklanarak çocuklarla paylaşılmıştır.

4.5.2. İkinci Haftaya Ait Gözlem Notları

Örümcek ağından halata uzanan biyomimikri örneğine yönelik etkinlikler yürütülmüş; her gün uygulama sürecine ilişkin olarak etkinlik sırasında veya sonrasında, çocukların verdikleri yanıtlardan elde edilen notlar ayrıntılı biçimde aktarılmıştır.

Öğretmen tarafından güne başlama zamanında, günlük hayatta sıklıkla karşılaşılan bir durumdan hareketle, hafta sonu piknikte salıncak yapabilecek kadar güçlü ve kalın bir ip bulunamamasına ilişkin bir problem durumu çocuklara sunulmuştur. Çocukların ilgisi çekilerek problemin çözümüne yönelik fikirleri alınmıştır. *'İp bizi taşırdı, sen ağırsın.'* cevabı sonrası ip merkezinde gidilerek öğretmeni taşıyacak ip bulmak için farklı kalınlıktaki ipleri incelemeleri sağlanmıştır. İplerle çekme oyunu oynanarak kalın ve güçlü ipler aranmış, tüm ipler test edilmiştir. İnce ipin hemen koptuğu, kalın ipin ise kopmadığını anlamaları sağlanmıştır. Kopmayan ipin ismi üzerine konuşulmuş ve en güçlü ipin ne olduğu çocuklarla birlikte akıllı tahta üzerinden araştırılmıştır. En güçlü ipin kavlar denilen halat tarzı bir ip olduğu araştırma sonucu keşfedilmiştir. Halatın nasıl icat edildiği sorulup çocukların tahminleri alınmıştır. *'İpleri birleştirmişlerdir. Fabrikada yapmışlardır.'* gibi cevaplar alınmıştır. Öğretmen halatın doğadan ilham alınarak keşfedildiğini söylemiş ve doğada neyden ilham alındığını düşünmelerini sağlamıştır. Gelen cevaplar; '*kuşlar, balıklar, böcekler.*' Cevap çocuklarla paylaşıldıktan sonra örümcek ağı videoları izlenmiştir.

Okul dışı öğrenme etkinliği kapsamında, çocukların örümcek ağlarını gözlemleyebilmesi amacıyla okul yakınlarındaki şehir parkına bir gezi düzenlenmiştir. Çocuklar, büyük bir ilgi ve merakla çevreyi incelemiş, büyüteç yardımıyla buldukları örümcek ağlarının yapısal özelliklerini gözlemlemişlerdir. Gözlemler sırasında örümcek ağlarının fotoğrafları çekilmiş ve daha yoğun örümcek popülasyonunun bulunduğu alanlarda ağların daha kalın olduğu tespit edilmiştir. Etkinliğin okul saati içerisinde tamamlanamaması nedeniyle diğer planlanan etkinlikler ertelenmiş ve aile katılımı olarak ailelerden çocukları ile birlikte artık materyaller kullanarak küçük bir örümcek yapmaları istenmiştir.

İkinci gün, bir önceki gün gerçekleştirilen etkinlikler hatırlatılmıştır. Çocuklarla doğa gezisi sırasında çekilen fotoğrafları incelenmiş ve internet kaynaklarından elde edilen örümcek ağı görselleri ile karşılaştırma yapmaları sağlanmıştır. Yapılan gözlemler sonucunda, daha büyük örümceklerin ağlarının daha kalın olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca örümceklerin ağ örme süreçlerini gösteren videolar izlenmiş ve çocuklar bu süreçleri *"makine gibi"* ve *"örgü gibi"* şeklinde yorumlamışlardır. Ardından çocuklara, kendi örümcek ağlarını tasarlayacakları ifade edilerek "örümcek ağı kardeşliği" draması

gerçekleştirilmiştir. Drama sırasında her çocuk eline ip dolayarak başka bir arkadaşına ip yumağı atmış ve kendi ağlarını oluşturarak ağın yaylanma ve gerilme özelliklerini deneyimlemişlerdir. Etkinlik kapsamında "Örümcek" adlı şarkı birlikte öğrenilmiş ve tekrar edilmiştir.

Çocuklar, daha sonra masalara oturarak örümcek ağı tasarlamış; kenarlarına delikler açılmış karton tabaklar, plastik etamin iğneleri ve ipler kullanarak bireysel tasarımlar gerçekleştirmişlerdir. Evde, aileleri ile birlikte yaptıkları örümcek modellerini tasarladıkları ağlara yerleştirmişlerdir. Günün sonunda, "Örümcek Ağından Halata" adlı hikâye (Aygün, 2021b) okunmuş ve halatın örümcek ağından esinlenerek geliştirilen bir biyomimikri ürünü olduğu üzerine sohbet edilerek etkinlik tamamlanmıştır.



Şekil 14. Örümcek ağı sanat etkinliği

Üçüncü gün bir önceki gün yapılan etkinlikleri hatırlatmak amacıyla örümcek ağından ilham alınarak halat yapımını anlatan farklı videolar izlenmiştir. *'Kamyoncu Ali ve Sihirli Köprü'* adlı hikâye çocuklara görsellerle desteklenip okunarak 5E öğrenme modelinin derinleştirme aşaması için problem durumu sunulmuştur.

''Bir sabah Kamyoncu Ali, kırmızı renkli kamyonuyla köydeki çocuklara meyveler, oyuncaklar ve kitaplar götürüyordu. O gün de yine kamyonuna atladı be "Haydi bakalım, kasabadaki miniklere hediyeler götüreceğim!" dedi heyecanla. Aaa o da ne? Köyü ayıran büyük bir dere vardı ve üzerinde bir köprü. Fakat eski köprü yağan yağmur nedeniyle yıkılmıştır. Eski geçit çökmüştü! "Hmm… Şimdi ne yapacağım? Çocuklar beni bekliyor"

dedi Ali üzüntüyle. O sırada köyün tüm çocukları onu gördü ve hemen oraya koştu. "Üzülme Ali Amca! Sana yeni bir köprü kurarız biz!" dediler heyecanla. Sizce çocuklar kamyonun geçeceği kadar güçlü bir köprüyü nasıl yapabilir?''

Çocukların fikirleri alınmış ve *'Tahta, ip, halat, odun, beton.'* gibi cevaplar vermişlerdir. Öğretmen çocukları sınıf sayısına göre 4 gruba ayırmış ve aralarında konuşmalarını ve sınıftaki oyuncaklar, malzemeler vs. her şeyi kullanarak sağlam bir köprü inşa etmelerini istemiştir. Tüm gruplar düşünüp tartışmışlar ve köprünün prototipini çizmişlerdir. Ardından gerekli malzemelerin sağlanmasına rehberlik edilerek köprülerini yapmaları sağlanmıştır. Tüm gruplar çalışmasını tamamladıktan sonra her grup sözcü seçmiş ve seçilen sözcü tüm sınıfa tasarladıkları köprüyü anlatmıştır.



Şekil 15. Birinci grup köprü tasarımı

Grup, görsele benzer bir köprü modeli inşa etmiştir. Tasarım sürecinde legolardan da yararlanarak köprüyü tamamlamış ve dayanıklılığını test etmek amacıyla üzerine bir kamyon yerleştirmiştir. Birinci grup, köprülerinin özelliklerini *'Işıkları var. Tutma yerleri çok sağlam. Kamyoncu Ali'yi taşır. Güneş paneli var, köprünün ışıkları için. Köprüden biri geçerken konuşup merhaba diyor.'* şeklinde ifade etmiştir. Problem çözme sürecinde iş birliği içerisinde çalışan ve görevi başarıyla tamamlayan bir grup olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 16. İkinci grup köprü tasarımı

Grup, görsele benzer bir köprü tasarımı gerçekleştirmiştir. Tasarım sürecinde tahta legolar, çubuk legolar ve ip gibi çeşitli malzemeler kullanarak köprüye sağlam bir temel oluşturmuşlardır. İkinci grup üyeleri, köprülerinin özelliklerini *'Türk bayrağı var. Ayakları sağlam. Binme yeri merdiven. Alt kısmı ışıklı.'* ifadeleriyle açıklamışlardır. Bu grup, birlikte çalışma becerisi açısından en başarılı grup olarak öne çıkmıştır. Problem çözme sürecine odaklanmış, tüm grup üyeleri etkin rol almış ve yüksek düzeyde iş birliği ve uyum göstermişlerdir.



Şekil 17. Üçüncü grup köprü tasarımı

Grup, görsele benzer bir köprü tasarlamaya çalışmıştır. Tasarım sürecinde tahta legolar, plastik legolar, şönil ve kumaş gibi farklı materyaller kullanarak sağlam bir yapı oluşturmuşlardır.Üçüncü grup üyeleri, köprülerinin özelliklerini *Sağlam, hi çkimse yıkamaz. İpler onu havada tutuyor. İp dalgalarla aynı.'* şeklinde ifade etmişlerdir. Problem çözme sürecine odaklanan grup, genel olarak iş birliği içinde çalışmış, ancak bir çocuk sürece diğerlerine göre daha aktif katılım göstermiştir.



Şekil 18. Dördüncü grup köprü tasarımı

Grup, görselden farklı bir tasarım ortaya koymuştur. Grup üyeleri, problem çözme sürecine ve iş birliği içinde çalışmaya odaklanmakta güçlük yaşamışlardır. Bu nedenle, köprü tasarımları hakkında açıklama yapamamışlardır. İlk haftaya göre çocuklar, problem çözme sürecine daha fazla odaklanmayı başarmışlardır. Grup olma konusunda birlikte ve etkin biçimde çalışan çocuk sayısında artış gözlemlenmiştir. Çocuklar, sürece yaratıcı ve işlevsel fikirlerle katkıda bulunmuşlardır. Ayrıca, biyomimikri kavramının problem çözme sürecinde ve günlük hayatta nasıl kullanılabileceğini daha iyi kavradıkları görülmüştür.

4.5.3. Üçüncü Haftaya Ait Gözlem Notları

Kozalaktan akıllı kumaşa uzanan biyomimikri örneğine yönelik etkinlikler yürütülmüş; her gün uygulama sürecine ilişkin olarak etkinlik sırasında veya sonrasında, çocukların verdikleri yanıtlardan elde edilen notlar ayrıntılı biçimde aktarılmıştır.

Öğretmen, hava sıcak olmamasına rağmen giydiği kıyafetlerin ve ayakkabılarının kendisini terlettiğini ifade ederek günlük hayatta sıklıkla karşılaşılan durumu bir problem olarak çocuklara sunmuştur. Çocuklardan soruna çözüm bulmaları istenmiş; çocuklar *'Kıyafetini değiştir. Ayakkabını çıkar'* gibi çözüm önerileri dile getirmişlerdir. Öğretmen, kıyafetlerini yeni değiştirdiğini ancak sorunun devam ettiğini belirterek, kıyafetlerde kullanılan kumaş türlerinin terleten veya terletmeyen özellikte olup olmadığını çocuklarla birlikte tartışmaya açmıştır. Çocuklar, bu konuyu daha iyi anlamak amacıyla internet üzerinden araştırma yapmak istemişlerdir. Yapılan tarama sonucunda, yeni nesil akıllı kumaşların vücut ısısını dengeleyerek kullanıcıların konforunu artırmaya yönelik geliştirildiğini öğrenmişlerdir. Ayrıca, bu kumaşların tasarımında kozalaklardan esinlenildiğini ve kozalakların açılıp kapanma mekanizmasının biyomimikri yaklaşımına dayandığını keşfetmişlerdir. Daha önce ailelerden temin edilen kumaş örneklerinin sergilendiği geçici öğrenme merkezi ziyaret edilerek çocukların kumaşları incelemeleri sağlanmıştır. Havanın yağışlı olması nedeniyle bahçe gezisi kısıtlı sürede gerçekleştirilmiş ve çocuklar kozalak aramışlardır. Dış ortam koşullarının uzun süreli gözlem yapmaya uygun olmaması nedeniyle sınıfa dönülmüş, öğretmenin getirdiği kozalaklar büyüteç yardımıyla detaylı biçimde incelenmiştir.

Öğretmen, kozalaklar hakkında bilgi vererek ülkemizde farklı kozalak türlerinin bulunduğunu, kozalakların tıpkı insanlar gibi kız ve erkek olarak ayrıldığını, kız olan kozalakların içinden çam fıstığı olarak bilinen tohumların elde edildiğini açıklamıştır. Ayrıca kozalak pullarının açılıp kapanarak tohumlarını yağmur ve rüzgâr gibi çevresel etkilerden koruduğunu belirtmiştir. Çocuklar inceleme sürecinde, *'Bundan bizim bahçede de var. Bizim köyde görmüştüm, annemle toplamıştık. İçinde örümcek ağları var. Bundan karınca çıktı. Bu kozalak açılmış ama bu açılmamış. Bu kozalakta tohum var. Kozalağın tohumu yok ama yerleri belli.'* gibi gözlemler paylaşmışlardır. Kozalakların yapısı çocukların ilgisini uzun süre canlı tutmuş, büyüklük, ağırlık ve yapı farklılıklarını ayrıntılı biçimde tartışmışlardır. Daha sonra "kozalak bowlingi" etkinliği düzenlenmiş; büyük ve küçük kozalaklarla ayrı oyun alanları oluşturulmuştur. Çocuklar oyunda '*Bu kozalak küçük, bu büyük. Bu çok ağır ama bu çok hafif'* gibi çıkarımlarda bulunmuşlardır. Ardından çocuklar gruplara ayrılmış, her çocuğa birer kozalak verilmiş ve daha sonra birer kozalak daha eklenerek toplama etkinliği yapılmıştır. Her masadaki kozalaklar bir araya getirilmiş ve çocuklar toplam kozalak sayısını tahmin etmişlerdir.

Etkinliğin devamında çocuklar, “Kapalı kozalaklar nasıl açılıyor?” sorusuna yönelik meraklarını dile getirmiştir. Bunun üzerine öğretmen, “Harika bir kozalak deneyi yapacağız.” diyerek çocukların ilgisini artırmıştır. Deney kapsamında açık durumdaki iki kozalaktan biri sıcak suya, diğeri soğuk suya bırakılmış; çocuklardan tahminleri alınmıştır. Çocuklar, *‘İkisi de kapanacak. Soğuk olan kapanır bence.’* gibi yanıtlar vermiştir. Yaklaşık 10–15 dakika sonra kozalaklar sudan çıkarılarak gözlemlenmiştir. Çocuklar, sıcak suya atılan kozalağın tamamen kapandığını, soğuk suya atılan kozalağın ise kısmen kapandığını fark etmişlerdir.



Şekil 19. Kozalak sanat etkinliği

İkinci gün, önceki gün gerçekleştirilen etkinlikler çocuklara hatırlatılmıştır. Deneyde kullanılan kozalaklar yeniden incelenmiş ve çocuklar, kozalakların kurudukça kapandıklarını gözlemlemişlerdir. Ardından ‘Ağaçtan Düşen Minik Kozalak’ adlı hikâye (Simitçi, 2023) okunmuştur. Hikâye, çocukların beklenenden daha fazla ilgisini çekmiş; çocuklar, hikâyedeki karakterin yaşadığı korkuyu hissettiklerini ifade etmişlerdir. Hikâye sırasında bir çocuk, *‘Yeniden ağaç olacak bence, bunu öğrenecek (Ç1).’* şeklinde bir öngörüde bulunmuştur. Hikâyenin devamında minik kozalağın yeniden ağaç olduğunun anlaşılması üzerine çocuklar, sonra ‘*O da ağaçtan kozalak düşürecek. Kozalağın yaşam döngüsü o, meşe palamudu gibi (Ç4). Düşen kozalakta ağaç olacak. Yaşasın ağacına kavuştu.’* gibi ifadelerle duygu ve düşüncelerini paylaşmışlardır. Hikâye sonrasında öğretmen, hikâyede geçen ağaçtan düşen minik kozalak karakterinin tasarlanacağını belirtmiştir. Sanat etkinliği kapsamında çocuklara ponpon, karton ve artık materyaller gibi çeşitli malzemeler verilmiş; çocuklar bu malzemeleri kullanarak kendi kozalak tasarımlarını oluşturmaya yönlendirilmişlerdir.

Üçüncü gün, önceki iki gün boyunca gerçekleştirilen etkinlikler hatırlatılarak etkinlik süreci başlatılmıştır. Öğretmen, çocuklarla birlikte kozalakların özelliklerinden esinlenerek geliştirilen, hava alabilen ve terlemeyi önleyen kumaşların kıyafet dışında hangi alanlarda kullanılabileceğini tartışmıştır. Çocuklar, *'Araba. Ayakkabı.'* şeklinde yanıtlar vermiştir. Ardından öğretmen, konuya ilişkin video ve görselleri çocuklarla birlikte incelemiştir. Yapılan inceleme sonucunda, söz konusu kumaşların güneşli havalarda açılarak serinletici, soğuk havalarda ise kapanarak ısı koruyucu özellik gösterdiği bilgisine ulaşılmıştır. Etkinliğin devamında "Sincap Fındık ve Kozalaklar" adlı hikâye görsellerle desteklenerek okunmuştur. Hikâyede Sincap Fındık'ın bir problemi olduğu belirtilmiş ve çocuklarla birlikte bu probleme yönelik çözüm yolları bulunacağı açıklanmıştır.

'Ormanın derinliklerinde yaşayan meraklı Sincap Fındık, ormandaki her şeyi incelemeyi çok severmiş. Bir gün, kozalakların yağmurda kapanıp güneşte açıldığını fark etmiş. Bu durumu arkadaşı akıllı baykuş Bilgin'e sormuş. Bilgin, bunun biyomimikri olduğunu ve doğadan esinlenerek yeni icatlar yapılabileceğini anlatmış. Fındık, kozalakların bu hareketinden ilham alarak yeni şeyler icat edebileceğini düşünüp heyecanlanmış. Arkadaşı Bilgin, hava durumuna göre açılıp kapanan, yağmurda su geçirmeyen ama güneş açtığında serinlete bir kumaş tasarlama önerisini anlatmış. Fındık bu fikri çok beğenmiş ve çalışmaya başlamış. Fakat bir problemi varmış, bu kumaşı nasıl yapması gerektiğini bilmiyormuş. Ormandaki tüm arkadaşlarının tek tek fikrini alıp bu hayali gereğe dönüştürmeye başlamış. Sizce Fındık ve arkadaşları nasıl bir kumaş tasarlamış olabilir?'

Hikâye okunduktan sonra, öğretmen tarafından çocuklardan istenen kumaş parçaları ve çeşitli artık materyaller tanıtılmıştır. Ardından çocuklar, sınıf mevcuduna göre beş gruba ayrılmıştır. Hikâye sonunda çocuklardan, belirtilen kumaşın malzemelerini dikkate alarak bir prototip çizmeleri istenmiştir. Çocuklar, hazırladıkları çizimlere uygun olarak sınıfta bulunan kumaş parçalarını kullanarak tasarımlarını oluşturmuşlardır. Yaş düzeyleri gereği iğne ve iplik kullanmaları uygun olmadığından, tasarımlarını A3 boyutunda kâğıtlar üzerine yapıştırma tekniğiyle gerçekleştirmeleri sağlanmıştır.



Şekil 20. Birinci grup akıllı kumaş tasarımı

Grup, çizimlerinde belirledikleri renkleri tasarımlarına yansıtmak için yoğun çaba göstermiştir. Grup üyeleri iş birliği içerisinde çalışmış ve tüm çocuklar etkin bir biçimde sürece katılım sağlamıştır. Birinci grup çalışmalarının sonunda, tasarımlarının özelliklerini grup olarak paylaşmışlardır.

- *'Uyuma zamanı gelince düğmelerini çıkarmaya gerek yok (Ç9).'*
- *'Yaz, kış açılıp kapanabiliyor (Ç5).'*



Şekil 21. İkinci grup akıllı kumaş tasarımı

Grup, çok renkli bir çizim gerçekleştirmiştir. Ancak, çizimde tasarladıklarını uygulamakta güçlük yaşamışlardır İkinci grup, sürecin büyük bir kısmında rehberlik almış; fikirleri yaratıcı ve nitelikli olmasına karşın, bu fikirleri ifade etmede zorlanmışlardır.

- *'Terleyince insanı serinletebiliyor (Ç16).'*

- *'İnsana yardım ediyor (Ç13).'*

- *'Soğuklarda insanı hasta olmayacak şekilde tutabiliyor (Ç16).'*



Şekil 22. Üçüncü grup akıllı kumaş tasarımı

Grup, çizimlerine yakın bir tasarım gerçekleştirmiştir. Grup üyelerinden bazıları sürece daha etkin biçimde katılmıştır.

Üçüncü grup, tasarladıkları kumaşın özelliklerini sözlü olarak ifade etmişlerdir.

- *'Çok renkli bir kumaş (Ç10).*

- *'Sıcaktan kendini koruyabilecek kadar soğuyabilir (Ç3).'*



Şekil 23. Dördüncü grup akıllı kumaş tasarımı

Grup, görsele benzer bir kumaş tasarlamaktan ziyade, kumaşı artık malzemelerle süslemeye öncelik vermiştir. Grup üyeleri birlikte çalışarak sorunu çözme sürecini başarıyla yürütmüşlerdir.

Dördüncü grup çalışmaları sonunda, tasarladıkları kumaşın özelliklerini sözlü olarak ifade etmişlerdir.

- *'Yazın delikleri oluşuyor ve insanı terletmiyor. Kışın delikleri oluşmuyor ve insanı sıcak tutuyor (Ç19).'*

- *'Geceleri yıldızlar, sabahları kalp çıkıyor. Hem öğlenleri de yıldız çıkıyor. Bir de çok iyi özellikleri var. Çok iyi koku alabiliyorlar (Ç17)*



Şekil 24. Beşinci grup akıllı kumaş tasarımı

Grup, çizimlerine en yakın tasarımı gerçekleştirmeye çalışan ve etkinliği en geç tamamlayan grup olmuştur. Beşinci grup üyelerinden yalnızca bir çocuk sürece daha aktif katılmış ve tasarımın tek bir özelliğinden söz etmiştir.

- *'Havalar soğuk olduğunda ısıtıyor, sıcak olduğunda soğutuyor (Ç1).*

Gönderilen kumaşların renk ve yapısal özelliklerinin sınırlı olması, uygulamanın malzeme temini açısından bazı eksiklikler yaşanmasına neden olmuştur. Bu durum, planlanan etkinliklerin tasarım gereksinimlerini karşılamada zorluklar oluşturmuş ve çocukların yaratıcı süreçlerini kısmen kısıtlamıştır. Diğer haftalara oranla daha yoğun çalıştıkları ve doğaya daha merakla baktıkları gözlemlenmiştir. Gördükleri bazı canlı ve cansız varlıklardan esinlenip fikir ürettikleri ve kendi aralarında yaptıkları konuşmalara yansıttıkları görülmüştür.

4.5.4. Dördüncü Haftaya Ait Gözlem Notları

Ayçiçeğinden güneş paneline uzanan biyomimikri örneğine yönelik etkinlikler yürütülmüş; her gün uygulama sürecine ilişkin olarak etkinlik sırasında veya sonrasında, çocukların verdikleri yanıtlardan elde edilen notlar ayrıntılı biçimde aktarılmıştır.

Öğretmen, günlük hayatta sıklıkla karşılaşılan elektrik kesintilerinin son dönemlerde önemli bir problem durumu oluşturduğunu çocuklara aktarmıştır. Elektriğin ülkemizde genellikle sudan üretildiği belirtilmiş ve su kaynaklarının azalması nedeniyle dünyada elektrik ile ilgili sıkıntılar yaşandığı açıklanmıştır. Elektriksiz kaldığımızda hayatın nasıl etkilendiği üzerine çocuklarla sohbet edilmiştir. Öğretmen, "Kendi elektriğimizi üretsek nasıl olur?" sorusunu yönelterek çocukların düşünmesini sağlamıştır. Ardından akıllı tahta aracılığıyla elektriğin üretim süreçleri araştırılmış, videolar izlenerek çocuklar bilgi edinmiş ve yenilenebilir ile yenilenemeyen enerji kaynakları kavramları öğrenilmiştir. Doğadan yararlanılarak elde edilebilecek yenilenebilir enerji kaynaklarının yalnızca sudan değil, güneşten ve rüzgârdan da sağlanabileceği çocuklarla birlikte keşfedilmiştir. Güneşten elde edilen enerjinin doğadan ilham alınarak geliştirildiği bilgisi paylaşılmıştır.

Güneş tüneli deneyi ile çocukların ilgisi çekilmiş ve "Güneşten enerji fikri sizce doğada neyden esinlenmiştir?" sorusu yöneltilmiştir. Çocuklardan *'Ağaç, balina, kuş.'* gibi fikirler gelmiş; yapılan araştırmalar sonucunda ise güneşten enerji üretiminde ay çiçekten ilham alındığı bilgisi çocuklarla paylaşılmıştır.

İkinci gün, çocuklara Ayçiçek tarlasına gezi düzenlenmesi planlanmış; ancak ekim mevsimi olduğu öğrenildiğinden doğa gezisi gerçekleştirilememiştir. Bunun yerine, ayçiçeği ile ilgili video ve görseller aracılığıyla çocukların fikir edinmeleri sağlanmıştır. Videolar, ayçiçeğinin neden örnek alındığını ve güneşi nasıl takip ettiğini göstermiş; çocuklar bu duruma şaşkınlıkla tepki vermişlerdir. Ardından "Küçük Ayçiçeği" adlı hikâye (Fossey, 2024) okunmuş ve hemen ardından "Minik Tohumlar" adlı drama etkinliği, ayçiçeğinin büyüme döngüsünü canlandıracak şekilde uyarlanmıştır. Çocuklar, ayçiçeğinden ilham alınarak güneş enerjisinin nasıl üretilebileceğini araştırmış ve bu süreç sonucunda güneş paneli fikrine ulaşmışlardır. Öğretmen, getirdiği küçük bir güneş paneli aracılığıyla konuya ilişkin uygulamalı açıklama yapmıştır. Bahçeye çıkılarak LED ışıklar, güneş panelinin kablolarına bağlanmıştır. Güneş ışığı panel üzerine geldiğinde LED ışıkların yandığı, panelin üstü kapatıldığında ise ışıkların söndüğü gözlemlenmiştir. Sınıfta karanlık ortam sağlanarak güneş paneline lamba tutulmuş ve deney, bu şekilde de başarıyla gerçekleştirilmiştir. Deney sonunda, çocuklar güneş panelinin elektrik üretiminde önemli

bir kaynak olduğunu keşfetmişlerdir. Elektrik kesintileri problemine çözüm olarak ise *'eve güneş paneli alabiliriz'* önerisini sunmuşlardır.

Üçüncü gün, önceki gün gerçekleştirilen etkinlikler çocuklara hatırlatılmıştır. Elektrik kesintilerine yönelik olarak geliştirilen güneş paneli çözümü tekrar ele alınmıştır. Çocuklar, güneş panellerinin kullanıldığı alanlara ilişkin görselleri incelemişlerdir. Görsellerde bazı güneş panellerinin ayçiçeğine benzer biçimde tasarlandığı ve ayçiçeği gibi güneşi takip edecek şekilde üretildiği gözlemlenmiştir. Ardından, "Bir evi aydınlatabilir mi?" sorusu tartışılmış ve evlerde kullanılan güneş panelleri araştırılmıştır. Daha sonra, "Güneş olmazsa nasıl enerji üreteceğiz?" sorusu çocuklara yöneltilmiş; problem durumu olarak "Güneşi Görmeyen Köy" adlı hikâye okunmuştur.

'Ormanın kenarında Serinköy adında yemyeşil ve güzel bir köy varmış. Ama bu köyün bir problemi varmış. Güneş nerdeyse hiç görünmezmiş. Bu yüzden köylüler ısınmakta ve çalışmakta zorlanıyormuş. Elektrik ve su da sık sık kesildiği için özellikle çocuklar çok etkileniyormuş. Suyu kuyudan çekmek zorunda kalıyorlarmış fakat elektrik de olmayınca kuyu da çalışmıyormuş.

Bir gün Arda, Defne, Kerem ve Elif bir araya gelmiş.

- Sorunu nasıl çözebiliriz, diye başlamış Arda,

-Rüzgâr var! Hem de çok var! demiş Defne heyecanla.

-Aaa belki rüzgârı kullanabiliriz, demiş Kerem gözleri parlayarak.

Maya da parmağını kaldırarak:

-Rüzgarla çalışan bir makine yapıp su çekebiliriz o zaman, demiş.

Böylece köylerinde bolca rüzgâr olduğunu fark etmişler. Hep birlikte düşünerek rüzgarla çalışan bir düzenek kurmaya karar vermişler. Akıllarına köylerinde de bulunan yel değirmeni gelmiş. Onun gibi bir makine yapmaya karar vermişler. Böylece rüzgâr

gücüyle çevirerek kuyudan su çekebilecek ve köydeki sorunları çözebileceklerini hayal etmişler. Sizce nasıl bir icat yapmış olabilirler?'

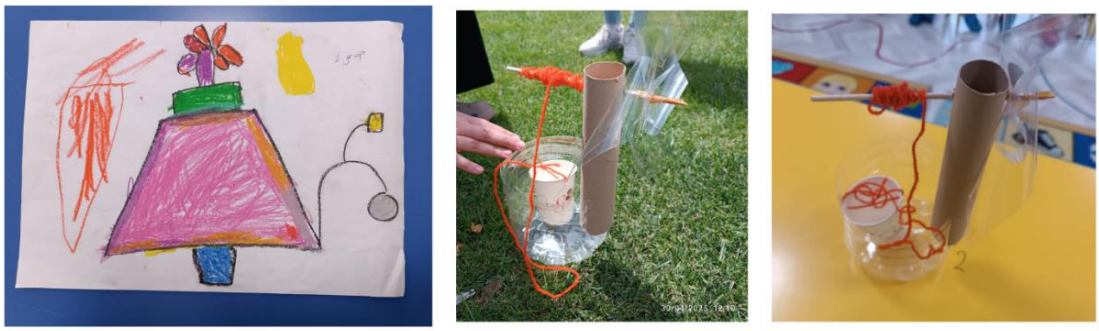
Hikâye sonunda çocuklar, rüzgârdan da enerji üretilebileceğini hatırlamışlardır. Çocuklardan biri, *'Rüzgâr enerjisi kambur balinadan ilham alınmıştı, hatırladım (Ç1).'* şeklinde önceki bilgiyi hatırlatma yapmıştır. Daha önce izlenen videolarda yer alan bilgiler anımsanarak, ilgili video tekrar incelenmiştir. Daha sonra, rüzgârla çalışan bir düzenek tasarlamak amacıyla çocuklar beş gruba ayrılmıştır. Tüm gruplar, kendi aralarında tartışarak önce prototip çizimlerini hazırlamışlardır. Ardından sınıfta, öğretmen tarafından sağlanan malzemeler ve oyuncaklar kullanılarak rüzgâr enerjisi ile çalışan düzenekler inşa edilmiştir. Havanın rüzgârlı olmasından yararlanılarak, tüm düzenekler bahçede test edilmiştir.



Şekil 25. Birinci grup rüzgâr enerjisi tasarımı

Birinci grup, çalışmaya kuyu kısmını legolardan yapma gibi farklı fikirlerle başlamıştır. Çizdikleri prototipten farklı bir uygulama ortaya koymuş ve deneme-yanılma yöntemi ile tasarım sürecini yürütmüşlerdir. Rüzgâr gülü tasarımında zorluk yaşamışlar; asetat kâğıdı kullanılarak rüzgâr gülü, öğretmen rehberliğinde tamamlanmıştır. Grup, özgün fikirlerle bir çalışma geliştirmiş ve tasarımın açıklamasını bir çocuk sözcü olarak gerçekleştirmiştir.

- '*Rüzgâr, rüzgâr gülünü döndürür ve hareket ettirir. Bardağın içine lego koyunca taşıdığını görebiliriz (Ç14).'*



Şekil 26. İkinci grup rüzgâr enerjisi tasarımı

İkinci grup, kuyu kısmı için büyük bir pet şişe kullanmıştır. Rüzgâr gülü tasarımı için asetat kâğıdı kullanmayı planlamış, ancak uygulamada zorlandıkları için rüzgâr gülünün yapımında öğretmen rehberliği sağlanmıştır. Grup, çizimlerinde tasarladıklarından farklı bir çalışma gerçekleştirmiştir; buna karşın gösterdikleri çaba önemli bulunmuştur. Pet şişenin yanına rulo yerleştirip çubuk geçirmek istemişler; fakat ilk denemede rüzgâr gülünün dönmemesi üzerine, grup içerisinde fikir alışverişi yapılarak tasarım üzerinde değişiklikler gerçekleştirilmiştir.

- *'İp döndükçe bardağı çekecek.'* şeklinde ortak bir açıklama yaptılar.



Şekil 27. Üçüncü grup rüzgâr enerjisi tasarımı

Üçüncü grup, özgün ve yaratıcı bir prototip çizmiş ve çizimlerine benzer bir uygulama gerçekleştirmiştir. Kuyu için legolar, rüzgâr gülünü takmak amacıyla kâğıt rulo, rüzgâr gülünün yapımı için asetat kâğıdı ve kova olarak bardak kullanmışlardır. Delme ve kesme işlemleri sırasında öğretmen rehberliği sağlanmıştır. Kuyu kısa olduğundan, kova olarak kullanılan bardağın çekilmesinde zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir. Tasarımın uygulanması sonucunda, bardağın başarıyla yukarı çekildiği gözlemlenmiştir.



Şekil 28. Dördüncü grup rüzgâr enerjisi tasarımı

Dördüncü grup, prototip çizimi aşamasında zorluk yaşamış; çizim sürecinde aralarından bir çocuk diğerlerine göre daha fazla zaman harcamıştır. Çizdikleri tasarımı uygulamada da güçlük çekmişlerdir. Elektrik sistemli bir tasarım geliştirmeye çalışmış, kuyu için büyük bir pet şişe kullanmış ve şişeyi delerek çubuk geçirip ucuna köpük tabaktan rüzgâr gülü yerleştirmişlerdir. Çubuğun ortasına ip bağlayarak bardaktan kova eklemişlerdir. Ancak yapılan denemelerde rüzgâr gülünün köpük tabak olmasından dolayı dönmediği ve dolayısıyla kovanın yukarı çekilemediği gözlemlenmiştir. Grubun talebi doğrultusunda, rüzgâr gülünün asetat kâğıdından yapılması ve takılması konusunda rehberlik sağlanmıştır. Çalışma, emek verilerek ve deneme-yanılma yöntemiyle başarıya ulaşan bir uygulama olmuştur.



Şekil 29. Beşinci grup rüzgâr enerjisi tasarımı

Beşinci grup, prototiplerini başarılı ve özenli bir şekilde çizmiş, ancak kuyu yanına çizdikleri büyük rüzgâr gülünün elektrik olmadan kuyudan su çekemeyeceğini tasarım aşamasında fark etmiştir. Problemi çözmek amacıyla farklı yöntemler denemeye başlamışlardır. Kuyu kısmını legolardan yaparak amaca uygun, yüksek bir kuyu tasarlamış ve böylece kovanın kuyudan daha kolay çekilebileceğini belirtmişlerdir. Kuyunun yan

kulelerini de legolardan inşa etmiş ve çubuğu üzerlerine, öğretmen rehberliğinde yerleştirmişlerdir. Rüzgâr gülünü asetat kâğıdından yapma aşamasında zorlandıkları için rehberlik sağlanmıştır. Başlangıçta kovayı legolardan yapmayı denemişler, ancak bu şekilde kovanın yukarı çekilememesi üzerine diğer gruplardan örnek alınan kâğıt bardak kullanarak tasarımı tamamlamışlardır. Çalışma, planlanan şekilde başarıyla gerçekleştirilmiştir.

Çalışma, çocuklar tarafından büyük bir ilgi ve heyecanla gerçekleştirilmiştir. Rüzgârlı bir günün avantajından yararlanılarak bahçede yapılan denemeler ve tasarımların başarıyla çalışması, çocukların motivasyonunu artırmıştır. Çocuklar, tasarımlarını bozmak istememiş ve ertesi gün sınıf içerisinde de oyun yoluyla etkinliklerini sürdürmüşlerdir. Saç kurutma makinesi kullanılarak tasarımları tekrar tekrar test etmiş ve kovaların içerisine su yerine yük koyarak taşıma kapasitesini hevesle gözlemlemişlerdir. Prototip dışında farklı tasarımlar geliştirilmiş, bazı çocuklar birbirlerinden etkilenmiş olsa da çalışmalar, belirlenen amaç doğrultusunda tamamlanmıştır.

4.5.5. Beşinci Haftaya Ait Gözlem Notları

Yusufçuktan helikoptere uzanan biyomimikri örneğine yönelik etkinlikler yürütülmüş; her gün uygulama sürecine ilişkin olarak etkinlik sırasında veya sonrasında, çocukların verdikleri yanıtlardan elde edilen notlar ayrıntılı biçimde aktarılmıştır.

Öğretmen, çocuklara bir bilmece okuduğunu ancak cevabını bulamadığını belirtmiştir. Çocuklar, bilmecenin cevabını birlikte bulmaya çalışmışlardır. Hayvan görsellerinin sergilendiği geçici öğrenme merkezine dikkat çekilmiş ve bilmecenin cevabının hangi hayvan olduğunu, görselleri inceleyerek belirlemeleri sağlanmıştır. Cevabı bulma süreci, “Ben kimim?” adlı oyun oynanarak devam etmiş ve çocuklar tahminlerde bulunmuştur. Bilmecenin cevabı olan *“Yusufçuk”* belirlendikten sonra, akıllı tahtadan yusufçuk görsel ve videoları izlenmiştir. Çocuklara yusufçuk böceğini görüp görmedikleri sorulmuş ve *“Bahçede, köyde”* gibi gözlemleri paylaşmışlardır. Ardından “Yusufçuk” adlı hikâye okunmuş (Bissonette, 2021) ve içerik incelenmiştir. Kitaptaki görseller ve izlenen videolara dayanarak çocuklarla yusufçuk gibi uçma oyunu oynanmış; bu şekilde böceğin hareketleri taklit edilerek onun gibi düşünmeleri sağlanmıştır. Çocuklara, “Sizce

yusufçuktan biyomimikri olarak ne icat edilmiş olabilir?" sorusu yöneltilmiş ve düşünmeleri teşvik edilmiştir. Daha sonra mandal, şönil, göz gibi malzemeler kullanılarak yusufçuk böceği ile ilgili bir sanat etkinliği gerçekleştirilmiştir.

İkinci gün, okul bahçesi ve çevresinde doğa gezisi gerçekleştirilmiş ve yusufçuk böceği araştırması yapılmıştır. Çevrede yusufçuk bulunamamış, ancak çocuklar okul bahçesinde bir gün önce yaptıkları yusufçuk modellerini uçurmuşlardır. Bir gün önce sorulan soru hatırlatılmış ve bunun bir hava aracı olduğuna dair ipucu verilmiştir. Çocuklardan biri, *"Ona helikopter böceği de deniyor (Ç3)."* şeklinde görüşünü paylaşmıştır. Tüm sınıfa fikir sorulmuş ve yusufçuktan ilham alınarak tasarlanan hava aracının helikopter olduğu sonucuna varılmıştır. Sınıfa dönülerek akıllı tahtadan araştırma yapılmış ve doğru cevabın tespit edildiği açıklanmıştır. Yusufçuk ve helikopterin benzerliklerini gösteren video ve görseller incelenmiş; ardından "Helikopter Böceği" adlı şarkı dinlenmiş ve dramatizasyonu yapılmıştır. Pipet ve kâğıt kullanılarak, öğretmen rehberliğinde helikopter deneyi gerçekleştirilmiş ve çocuklar heyecan ve merakla denemelerde bulunmuşlardır. Deney sırasında helikopterin uçmamasının nedenleri araştırılmış ve çocuklar problemlerini çözmeye çalışmıştır.

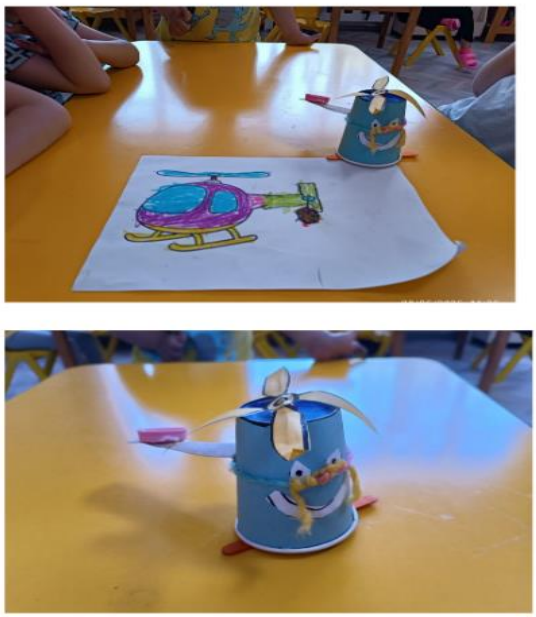
Üçüncü gün, derinleştirme aşaması kapsamında "Yusufçuk ve Kuyruksuz Helikopter" hikâyesi ile çocuklara problem durumu sunulmuştur.

'Bir varmış, bir yokmuş…Yeşil Orman'ın içinde Parıltı adında meraklı bir yusufçuk yaşarmış. Parıltı, rengârenk kanatlarıyla uçmayı, çiçeklerle oynamayı ve gökyüzünü keşfetmeyi çok severmiş. Bir gün Parıltı, gökyüzünde gürültülü ama ilginç bir şey görmüş. Yaklaşıp bakınca bunun bir helikopter olduğunu fark etmiş. Ama bu helikopterin bir özelliği varmış: Kuyruksuz Helikopter Pırpır!

Pırpır üzgünmüş çünkü kuyruğu olmadığı için dengede kalamıyor, istediği gibi uçamıyormuş. Parıltı hemen yardım etmiş; kanat çırpmayı, rüzgârı hissetmeyi öğretmiş. Zamanla Pırpır daha iyi uçmaya başlamış ve ikisi çok iyi dost olmuş. Ama bir gün Pırpır, "Parıltı, ben hâlâ bazı hareketleri yapamıyorum. Acaba kuyruğum yerine başka bir şey tasarlayabilir miyiz?" diye sormuş. Ve böylece, ikisi yeni bir maceraya çıkmış: Pırpır'ın

uçabilmesi için nasıl bir kuyruk tasarlanabilir? Peki çocuklar, sizce Pırpır'a denge sağlaması için nasıl bir kuyruk yapılabilir?'

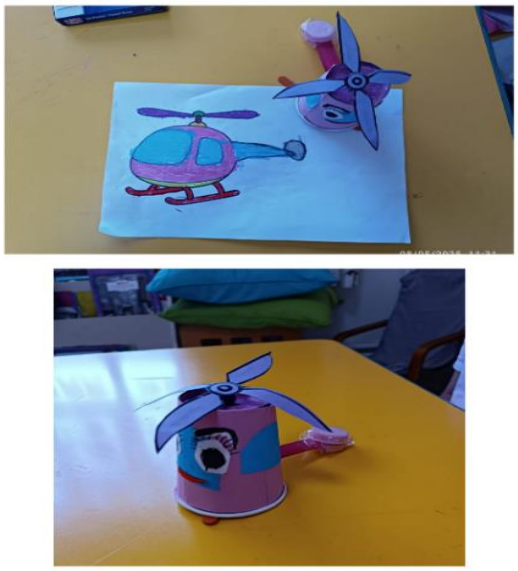
Çocuklar beş gruba ayrılmış ve her çocuğa kuyruğu olmayan bir helikopter çizimi dağıtılmıştır. Grup üyeleri, kendi aralarında konuşarak ve sınıftaki malzemelere bakarak prototiplerini çizmişlerdir. Helikopter yapımının çocuklar için zor olabileceği düşüncesiyle, öğretmen bardaktan yapılmış helikopter örneklerini tanıtmıştır. Hikâyede yer alan Pırpır'ın problemini çözecek şekilde kuyruğu tamamlamaları çocuklara anlatılmıştır. Çocuklar, malzemelerini seçip masalarına geçerek tasarımlarını gerçekleştirmişlerdir. Ardından öğretmen, bardakların altına lastik takarak pervanelerin dönmesini sağlamış ve çocukların helikopterlerini test etmelerini kolaylaştırmıştır. Çocuklar, her gruptan bir sözcü seçerek tasarımlarını tüm sınıfa sunmuş ve çalışmaları birlikte değerlendirilmiştir.



Şekil 30. Birinci grup helikopter tasarımı

Grup, kuyruğu kâğıt ruloyu keserek tasarlamış ve yerine takılması sürecinde öğretmen rehberliği almıştır. Şişe kapağını kuyruğun üzerine yapıştırmış, kâğıttan göz, ağız gibi detaylar eklemişlerdir. Kuyruk, prototipe tam olarak benzememiştir. Birinci grup sözcüsü, tasarımlarının özelliklerini arkadaşlarına sözlü olarak aktarmıştır.

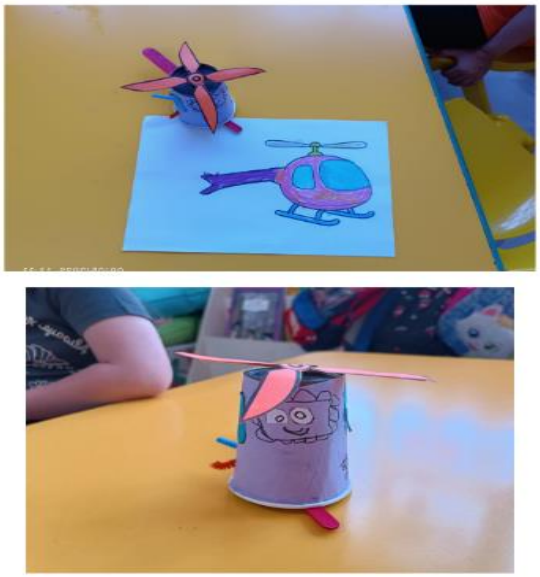
- *'Hızlı helikopter. Karton ve kapaktan yapıldı. Kuyrukla takla atabiliyor. Sağa sola rahatça dönebiliyor. Orta boy bir kuyruk yaptık. Tüm yusufçukları geçiyor (Ç14).'*



Şekil 31. İkinci grup helikopter tasarımı

Grup, kuyruğu tahta dil çubuğundan tasarlamış ve iki plastik şişe kapağını alttan ve üstten birleştirip yapıştırmıştır. Kaş, göz, ağız gibi detayları çizip keserek tasarıma eklemişlerdir. Elde ettikleri tasarım, çizdikleri prototipe benzer olmuştur. İkinci grup sözcüsü, tasarımın özelliklerini sınıfa sözlü olarak aktarmıştır.

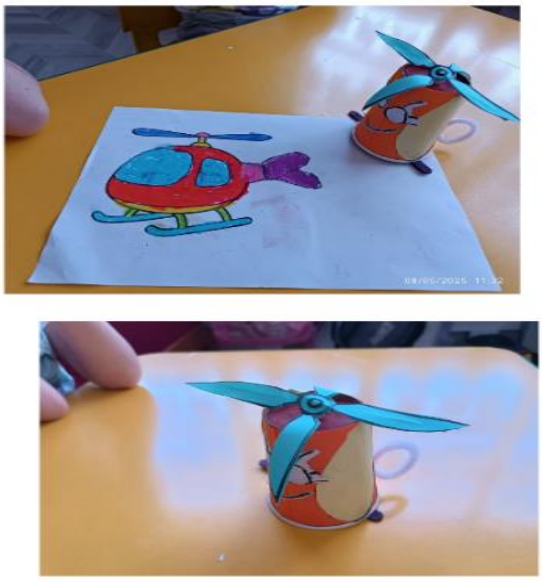
- *'Adı Pembiş. Dil çubuğu ve kapaktan yapıldı. Kısa bir kuyruk bu. Hızlı uçmasını sağlayacak bide döndükçe pervanesi ordaki kaloriferi çalıştıracak. Birde ipleri arabaları kurtarıyor. Mesela; benzini biten, tekerleği çıkmış arabaları kurtarabiliyor (Ç1).'*



Şekil 32. Üçüncü grup helikopter tasarımı

Üçüncü grup sözcüsü, tasarım hakkında tüm sınıfa bilgi vermiştir. Grup, kuyruğu yalnızca dil çubuğundan tasarlamak istemiştir. Tasarımlarını karton ve kâğıt ile süslemişlerdir. Gerçekleştirdikleri çalışma, çizdikleri prototipe yakın olmuştur.

- *'İsmi Misa, kuyruğu dil çubuğundan yapıldı. Kısa bir kuyruk yaptık. Denizin altında bile yüzebilir. Camları ışık alabiliyor. Yanlardan ateş çıkarabiliyor (Ç17).'*



Şekil 33. Dördüncü grup helikopter tasarımı

Grup, kuyruğu yalnızca şönilden tasarlamıştır. Gerçekleştirdikleri çalışma, çizdikleri prototipe benzer olmuştur. Tasarımlarını karton gibi malzemelerle süslemişlerdir. Dördüncü grup sözcüsü aracılığıyla tasarımlarını sınıfla paylaşmışlardır.

- *Tel çubuktan yapıldı. Kuyruğu dönerken içini de ısıtıyor. Sıcak havalarda içini serinletiyor. Kuyruğu hızlı dönmesine yardımcı oluyor. Kısa kuyruk, daha hızlı dönmesini sağlıyor (Ç19).'*



Şekil 34. Beşinci grup helikopter tasarımı

Beşinci grup sözcüsü, tasarımları hakkında sınıfa bilgi vermiştir. Grup, kuyruğu dil çubuğu ve kartondan hazırlanan çiçeğe benzer pervane ile tasarlamıştır. Elde ettikleri tasarım, prototiple birebir aynı olmuştur. Helikopterin etrafını süslemişlerdir.

- *'Adı, Döndön. Dil çubuğundan, pervanesi kağıttan. Uzun bir kuyruk. Kuyruğu takla atmasını sağlıyor. Geceleri arabalardan düşen insanları uçup kurtarıyor. Yavaşça aşağı inebiliyor. Arabalar çarpıştığında hastaneye götürüyor (Ç4).'*

Hafta boyunca gerçekleştirilen çalışmaların çocukların ilgisini çektiği görülmüştür. Öğretmen tarafından uygulanan lastik mekanizmasıyla helikopterin uçuş denemeleri, çocukların merakını ayrıca artırmıştır. Helikopterin kuyruk sorununa yönelik olarak ortaya koydukları çözüm önerilerinin farklı, mantıksal ve yaratıcı nitelikte olduğu belirlenmiştir.

Ayrıca, uygulama sürecinde okul çevresinde gözlemleyememelerine rağmen, yusufçuk böceğini evlerinde veya köy ortamında incelemiş olduklarını ifade etmeleri, yürütülen etkinliklerin çocuklar açısından etkili ve kalıcı bir öğrenme deneyimi sunduğunu göstermektedir.

4.5.6. Altıncı Haftaya Ait Gözlem Notları

Karınca dan formikaya uzanan biyomimikri örneğine yönelik etkinlikler yürütülmüş; her gün uygulama sürecine ilişkin olarak etkinlik sırasında veya sonrasında, çocukların verdikleri yanıtlardan elde edilen notlar ayrıntılı biçimde aktarılmıştır.

Planlanan beş haftalık biyomimikri örnekleri doğrultusunda tüm çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Son hafta olan altıncı haftada, önceki haftalarda öğrenilen biyomimikri bilgileri doğrultusunda özgün bir biyomimikri tasarımı yapılması planlanmıştır. Çocuklara farklı problem durumları sunulmuştur. Bu problem durumları şunlardır: "Yağmurdan ıslanma, evlerin çok ısınması, gürültüden rahatsız olma, poşet taşımada zorlanma, kaygan yollarda düşme." Her problem durumu, ilgili resimleri ile birlikte tahtaya asılmıştır. Her çocuk, seçtiği problemi belirterek resmin altına yıldız çizmiştir. Tüm çocuklar tercihlerini yaptıktan sonra sonuçlar değerlendirilmiş ve çoğunluğun günlük hayatta sıklıkla karşılaşılan "Poşet taşımada zorlanma" problemini seçtiği belirlenmiştir. Özellikle anneanne, babaanne, dede gibi yaşlı bireylerin ve ailelerin marketten veya pazardan dönerken torbaları taşımakta zorlandıkları, bu nedenle onlara yeni bir biyomimikri icadı ile çözüm bulunacağı çocuklara açıklanmıştır. Bu problem durumu amaç edinilerek, doğadan ilham alınacağı ve özgün bir biyomimikri fikrine birlikte karar verileceği çocuklara anlatılmıştır.

Bu nedenle, uygulanan biyomimikri örnekleri ile farklı örneklerin yer aldığı görseller ve videolar araştırılmış ve çocuklara izletilmiştir. Gösterilen video ve görseller aracılığıyla çocukların fikir edinmeleri sağlanmıştır. Ardından 'Doğadan Fikirler' adlı hikâye (Kelsey, 2016) okunmuş ve kitap çocuklarla incelenmiştir. Çocuklar, birlikte doğadan hangi öğelerden ilham alabileceklerini düşünmüş ve tartışmışlardır. Eşya taşıma konusunu düşündüklerinde akıllarına ilk olarak eşek gelmiştir. Daha kapsamlı fikirler geliştirebilmeleri amacıyla aile katılım çalışması yapılmıştır. Problem durumu ailelere

iletilmiş, akşam çocukların aileleri ile birlikte araştırma yapmaları ve karar verdikleri uygun fikirleri gerekçeleri ile birlikte bir kâğıda yazarak göndermeleri istenmiştir.

İkinci gün, ailelerden gelen bilgi kağıtları okunmuştur. Doğadan ilham alınabileceği düşünülen fikirler tek tek tahtaya sıralanmıştır. "Eşek, fil, kanguru, kuş, ağaç dalı, karınca, hamster" gibi fikirler belirlenmiştir. Bu fikirler arasında en fazla önerilen "KARINCA" seçilmiş ve problem durumumuza çözüm olabilecek biyomimikri fikri olarak belirlenmiştir. "Neden karıncayı seçmeliyiz?" sorusu çocuklara yöneltilmiş ve karıncayı öneren çocuklar açıklamalarını yapmıştır.

- *'Onlar küçük ama güçlüdür (Ç15).*
- *'Babam iskeletleri sert olduğunu söyledi (Ç20).'*
- *'Çünkü kendilerinden 20 kat fazla eşya taşıyorlar (Ç13).'*
- *'Birlikte taşıdıklarında herşeyi taşıyabilirler (Ç8).'*

Öğretmen, çocukların fikirlerini aldıktan sonra kendi araştırmalarını da paylaşmıştır. Karıncalar hakkında edindiği bilgileri çocuklara aktarmış; karıncaların kaslarının boylarına göre son derece yoğun olduğunu ve bu nedenle vücut ağırlıklarının 20 ile 50 katı kadar yük taşıyabildiklerini belirtmiştir. Karıncaları daha yakından tanımak amacıyla çocuklarla birlikte büyüteçler kullanılarak okul bahçesinde karıncalar ve karınca yuvaları araştırılmış, karıncalar doğal ortamlarında incelenmiş ve fotoğrafları çekilmiştir. Sınıfa dönüldüğünde çekilen fotoğraflar incelenmiş ve karıncaların yük taşıma hareketlerini gösteren videolar izlenmiştir. Karıncaların bu özelliğinin problem çözme sürecinde ilham kaynağı olabileceği çocuklarla paylaşılmıştır. Etkinlik, 'Karınca' adlı şarkı eşliğinde dans edilerek tamamlanmıştır.

Üçüncü gün, önceki gün yapılan etkinlikler çocuklara hatırlatılmış, ardından 'Karınca' temalı sanat etkinliği gerçekleştirilmiştir. Daha sonra problem durumu, "Karınca Kargo" adlı hikâye üzerinden çocuklara aktarılmıştır.

‘Bir varmış, bir yokmuş… Orman’ın kenarındaki Güneşli Kasaba’da insanlar ağır torbalar taşımaktan çok yoruluyorlarmış. Yokuş yollar yaşlıları zorluyor, çocuklar annelerine yardım etmek istese de güçleri yetmiyormuş.Bir gün küçük Deniz, annesiyle pazardan dönerken yorulmuş. Tam o sırada meraklı bir karınca çıkagelmiş. Adı Lumo’ymuş. Lumo, “Biz karıncalar kendi ağırlığımızın kat kat fazlasını taşıyabiliriz. İstersen sana sırlarımızı gösterebilirim!” demiş.

Deniz, Lumo ile karınca yuvasına gitmiş. Karıncaların dev yaprakları, tohumları birlikte nasıl kolayca taşıdığını görmüş. Onlardan ilham alarak evine dönmüş ve kutulardan, kapaklardan küçük bir taşıma arabası yapmış. Annesiyle pazara giderken torbaları bu arabaya koymuş ve hiç zorlanmadan eve taşımış. Kasaba halkı bu fikri çok sevmiş ve herkes kendi Karınca Kargosunu yapmaya başlamış.Böylece Deniz, doğadan öğrenip insanlara yardım eden küçük bir mucit olmuş.

Peki çocuklar, sizce Karınca Kargo’nun daha fazla yük taşıması için nasıl bir tasarım yapabiliriz?’

Hikâyede sunulan problem durumunun ardından, çocuklar taşıma araçlarını tasarlamak amacıyla dört gruba ayrılmıştır. Her gruptan, tasarlamayı hayal ettikleri taşıma aracına ilişkin fikirlerini paylaşmaları istenmiştir.

- *‘Araba, motor, el arabası (Ç14).’*
- *‘Pazar arabası (Ç12).’*
- *‘Uçan tepsi (Ç1).’*
- *‘Uçan halı, robot (Ç13).’*
- *‘Karınca robotu (Ç9).’*
- *‘Kendi kendine gidebilen sırt çantası (Ç11).’*
- *‘Tekerlek (Ç16).’* gibi fikirlerini dile getirdiler.

Ardından, çocuklar tasarlayacakları taşıma aracına bir isim verme sürecine yönlendirilmiştir. Bu doğrultuda çocuklar arasında bilgi alışverişi sağlanmış ve konuya ilişkin araştırmalar yapılmıştır. Farklı isim alternatifleri geliştirmek amacıyla internet araştırmaları gerçekleştirilmiş, elde edilen bilgiler sınıf ortamında tartışılmıştır. Çocuklar, önerilen isimleri değerlendirerek taşıma araçlarının isimlerini belirlemişlerdir. Bu süreç, çocukların problem çözme, yaratıcılık ve araştırma becerilerini pekiştirmelerine olanak sağlamıştır. Bulunan orijinal kelimeler aşağıda listelenmiştir:

- Yükçeken: Yük ve çekmek anlamına geliyor.
- Formika: Karıncaların bilimsel adı formicidae'den türetildi.
- Sürüm: Eşyayı yüzeyde sürten taşıma birimi.
- Minikargo – Minicik bedenine rağmen büyük kargolar taşıyabilmesini anlatır.
- Pıtırcık – Sürekli pıtı pıtı koşturan çalışkan karınca için.

Paylaşılan tüm fikirler değerlendirildikten sonra, taşıma aracının isminin "Formika" olmasına karar verilmiştir. Tasarımların hazırlanmasında kullanılacak malzemeler tanıtılmıştır. Karton kutular, şişeler, şişe kapakları, şurup kutuları, pipet, makas, yapıştırıcı, ip, bant, artık fon kartonları, kumaşlar ve boyalar gibi malzemeler sınıfta uygun bir alana yerleştirilmiştir. Öncelikle çocukların malzemeleri incelemeleri sağlanmış, ardından çocuklar aralarında görüşerek tasarlayacakları taşıma aracının prototipini çizmişlerdir. Çocuklar, prototipe uygun olarak grup hâlinde tasarımlarını gerçekleştirmiş; her grup tasarımlarını denemiş ve tasarımlarının özelliklerini arkadaşlarıyla paylaşmışlardır.



Şekil 35. Birinci grup formika tasarımı

Grup, tekerlekli bir taşıma aracı tasarlamıştır. Çizdikleri prototipe benzer bir model geliştirilmiş olup, karton, kapak, ip gibi malzemeler kullanılmıştır. Birinci gruptan iki çocuk, tasarımlarının özelliklerini arkadaşlarıyla paylaşmıştır.

- *'Kartonlarla yaptık. Kapaklarla poşet yaptık. Mavi düğmeye basınca ışık saçıyor. Her yer karanlıksa ışığı var. Karınca kadar fazla eşya taşıyabiliyor. 40 kilo taşır. Yemekleri koyunca soğutabiliyor. İp çekerek gidiyor (Ç4, Ç17).*



Şekil 36. İkinci grup formika tasarımı

Grup, çizdikleri prototipe benzer bir tasarım gerçekleştirmiştir. Kartondan tekerlekler hazırlanmış, destek sağlamak amacıyla altına kâğıt rulolar yerleştirilmiştir. Üzerine eva malzemesinden gövde oluşturulmuş ve en üst kısmına, eşyaların rahat taşınabilmesi için büyük bir sürpriz yumurta kabı yerleştirilmiştir. İkinci gruptan bir çocuk, tasarladıkları aracı arkadaşlarına açıklamıştır.

- *'160 kilo taşır. Uçabilir. Karıncadan daha çok yük taşır. Sepeti her şeyi taşır. Farları her yere, sağ-sol vuruyor ışıkları, ön-arka da. Tekerlekleri kartondan, destek için bant kullandım. Çok hızlı gidiyor. Ama pek sağlam değil. Helikopterden daha hızlı havaya çıkabilir (Ç14).*

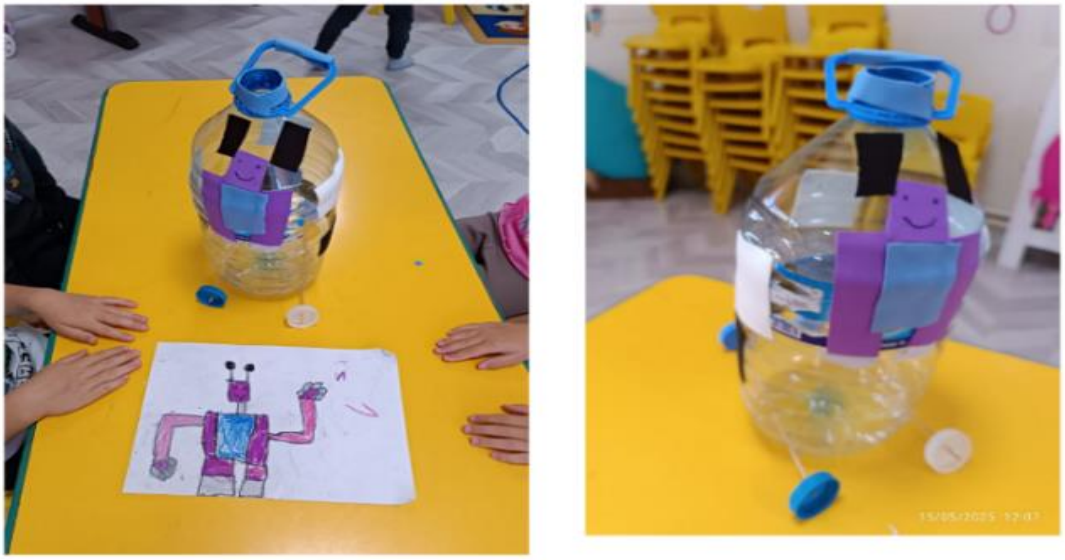




Şekil 37. Üçüncü grup formika tasarımı

Grup, taşıma araçlarını 5 litrelik bir şişeden tasarlamıştır. Şişenin ön kısmı öğretmen tarafından kesilmiş, etrafına eva malzemesi yapıştırılmıştır. Çubuklarla delme işlemlerine rehberlik sağlanmıştır. Kartondan büyük tekerlekler hazırlanmıştır. Geliştirilen tasarım, çizilen prototipe benzer nitelikte olmuştur. Grup adına, bir çocuk tasarladıkları aracı arkadaşlarına açıklamıştır.

- *'Soğuk yiyecekleri soğuk, sıcak yiyecekleri sıcak yapıyor. 161 kiloya kadar taşıyor. Hava soğuk olunca kar tanesi, sıcak olunca ateş çıkıyor. Ateş hızında gidiyor. Kendi kendine de gidiyor. Çok hızlı gidiyor (Ç1).'*



Şekil 38. Dördüncü grup formika tasarımı

Grup, çizdikleri prototipe benzer bir robot tasarlamıştır. Bu amaçla 5 litrelik pet şişe kullanılmıştır. Robot şeklini elde edebilmek için şişe dik şekilde konumlandırılmıştır. Çizdikleri robota uygun şekil ve renklerde eva, karton gibi malzemeler kesilerek şişe üzerine yapıştırılmıştır. Şişenin alt kısmına, öğretmen rehberliğinde çöp şiş yerleştirilmiş ve bu çubukların uçlarına delinmiş plastik şişe kapakları tekerlek olarak takılmıştır. Gruptan iki çocuk, tasarımlarını sınıfta arkadaşlarına sunmak amacıyla sözcü olmuştur.

- *'Sonic hızında gidiyor. Suda da gidiyor. İnsan hasta olunca iyileştiriyor. Bir yük taşıyabiliyor. Kendi otomatik gidiyor. Uçabiliyor. Şişe ve kapaktan yapıldı. Yapışkan kısımlarına yük yapıştırılıyor. Bu siyah yerleri de mıknatıs (Ç8, Ç16).*

Çocukların icadın taşıma özelliğinin yanı sıra farklı işlevsel özellikler üzerinde de düşünmeleri dikkat çekici bir durum olmuştur. Tasarım süreci boyunca bazı beceriler, çocukların yaş seviyelerinin üzerinde olduğu için uygulamalar, öğretmen rehberliği ve desteği eşliğinde gerçekleştirilmiştir.

Araştırmacı, sınıfın öğretmeni olması nedeniyle sürecin hem uygulayıcısı hem katılımcısı hem de gözlemcisi konumunda bulunmuştur. Bu süreçte çocukların yapamadıkları veya zorlandıkları aşamalarda sürekli olarak destek sağlanmıştır. Çocuklar,

grup hâlinde çalıştıkları dönemlerde gözlemler not edilmiş; bazı aşamalarda fırsat buldukça ses kaydı ve görsel kayıtlar da alınmıştır. İlk hafta, çocukların bazı etkinliklerde zorlandıkları, ancak sonraki süreçte daha yaratıcı, aktif ve problem çözmeye odaklı oldukları; doğayı gözlemlemeye ve biyomimikriye dayalı fikirleri keşfetmeye daha istekli oldukları gözlemlenmiştir.

BEŞİNCİ BÖLÜM
SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde, 5E öğrenme modeline dayalı biyomimikri etkinliklerinin 60–72 aylık çocukların problem çözme becerilerine etkisini inceleyen bu araştırmadan elde edilen sonuçlar nicel ve nitel alt araştırma soruları doğrultusunda bütüncül bir yaklaşımla birlikte sunulmuştur. Elde edilen verilerden ulaşılan sonuçlar doğrultusunda, alanyazına ve uygulamaya yönelik öneriler geliştirilmiştir. Bu doğrultuda bölüm, "Sonuç ve Tartışma" ve "Öneriler" şeklinde iki temel başlık altında yapılandırılmıştır.

5.1. Sonuç ve Tartışma

Araştırma, alt başlıklar çerçevesinde elde edilen bulgular, ilgili alanyazındaki çalışmaların sonuçlarıyla karşılaştırılarak tartışılmış ve benzerlikler ile farklılıklar bilimsel bir perspektifle değerlendirilmiştir.

5.1.1. Problem Çözme Becerilerine İlişkin Ön Test ve Son Test Puanları Arasında Farklılığa Yönelik Sonuç ve Tartışma

Araştırma kapsamında yürütülen etkinliklere ilişkin olarak, Problem Çözme Becerisi Ölçeği (PÇBÖ) ile gerçekleştirilen istatistiksel analizler sonucunda, çocukların problem çözme becerilerine yönelik ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir.

Alanyazın incelendiğinde, erken çocukluk döneminde 5E öğrenme modeline dayalı biyomimikri etkinliklerinin problem çözme becerileri üzerindeki etkisini doğrudan inceleyen herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bununla birlikte, biyomimikri etkinliklerinin problem çözme becerileri üzerindeki etkisini ele alan araştırmaların sayısının da oldukça sınırlı olduğu görülmektedir (Gökce, 2024; Mercan, 2024). Ancak, mevcut araştırmadan elde edilen bulgularla benzer sonuçlar ortaya koyan çalışmaların literatürde yer almadığı belirlenmiştir.

Erken çocukluk döneminde biyomimikri uygulamalarının çocukların gelişimine etkilerini inceleyen çeşitli araştırmalar bulunmaktadır. Yüncü ve arkadaşları (2024) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, 5E öğrenme modeline dayalı olarak geliştirilen tasarım etkinliğinin çocukların biyomimikriye yönelik algıları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Okul öncesi dönemdeki çocuklarla yürütülen bu araştırmada, biyomimikri etkinliklerinin çocukların biyomimikri kavramına ilişkin algılarını olumlu yönde geliştirdiği ve bu etkinliklerin okul öncesi eğitim düzeyinde uygulanabilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Benzer biçimde, Mart ve arkadaşları (2024) tarafından yürütülen araştırmada, biyomimikri uygulamalarının çocukların bilimsel düşünme becerileri üzerindeki etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Araştırma bulguları, biyomimikri temelli bilim eğitiminin çocukların öğrenme süreçlerine olumlu katkı sağladığını ve öğrenme motivasyonlarını artırdığını ortaya koymuştur. Deliman ve Lott (2023) tarafından, biyomimikri temasıyla sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının erken çocukluk dönemindeki uygulama olanakları inceleyen araştırmada biyomimikri konusunu ele alan çeşitli resimli kitaplar üzerinden sorgulama temelli öğrenme etkinliklerini uygularken Yeni Nesil Bilim Standartlarının (NGSS) okuryazarlık standartlarıyla nasıl bağlantı kuracağına dair örnekler sunulmuştur.

Farklı eğitim kademelerinde biyomimikri etkinliklerinin problem çözme becerileri üzerindeki etkisini nicel yöntemle inceleyen araştırmalardan biri Karasu (2024) tarafından biyomimikri temelli tasarım odaklı fen eğitimi uygulamalarının, 8. sınıf öğrencilerinin sürdürülebilir kalkınma temalı problem çözme algıları ve sürdürülebilir çevreye yönelik tutumları üzerindeki etkisini araştıran çalışmada Problem Çözmeye Yönelik Algı Ölçeği ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmuştur. Benzer şekilde, Gökce (2024) tarafından yürütülen, biyomimikri temelli STEM etkinliklerinin, öğrencilerin problem tanımlama, problem çözme ve tasarım becerileri üzerindeki etkisi inceleyen araştırmada ve Bilim ve Sanat Merkezi'ne devam eden 5. ve 6. sınıf düzeyindeki öğrencilerin Problem Belirleme ve Problem Çözme Becerileri Testlerinde uygulama öncesi ile sonrası arasında öğrencilerin problem çözme becerilerinde anlamlı bir gelişme olduğu saptanmıştır. Ayrıca İhtiyar Şahin ve Benli Özdemir'in (2025) tarafından biyomimikri temelli REAPS Modeli etkinliklerinin, Bilim ve Sanat Merkezi'nde öğrenim gören öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerileri üzerindeki etkisini inceleyen çalışmada öğrencilerin iş birliği ve sürdürülebilirlik bilinci, yaratıcı ve eleştirel düşünme, problem

çözme gibi üst düzey beceriler edindiklerini ortaya koymuş ve bilimsel yaratıcılık potansiyellerini ortaya çıkarmada etkili bir yaklaşım sunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Terzi (2023) tarafından yapılan araştırmada ise ilkokul 3. ve 4. Sınıfa yönelik Fen Bilimleri öğretim programındaki ses kirliliği ve aydınlatma teknolojileri konularına ilişkin geliştirilen biyomimikri temelli fen öğretimi yaklaşımının etkililiğinin değerlendirilmesi amaçlanmış ve uygulanan ders planlarının disiplinler arası bir bakış açısı kazandırarak öğrencilerin doğa ile etkileşim düzeylerini artırdığını; problem çözme, yaratıcı, yansıtıcı ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiğini belirlemiştir.

Araştırmayı destekleyen çalışmaların aksine, Gurjar'ın (2025) yürüttüğü araştırmada biyomimikrinin STEM derslerine entegrasyonunun beşinci sınıf öğrencilerinin derse katılımı ile STEM öğrenimi ve kariyer algıları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışmada, biyolojik sistemlerden esinlenerek mancınık tasarlama ve test etme odaklı altı derslik bir öğretim ünitesi uygulanmış; ancak elde edilen nicel bulgular, deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark ortaya koymamıştır.

Yapılan araştırmalar, problem çözme becerileri ile biyomimikri arasında karşılıklı ve anlamlı bir ilişki bulunduğunu ortaya koymakta; problem çözmeye yönelik ilginin biyomimikriye olan ilgiyi artırdığı, biyomimikriye duyulan ilginin ise problem çözme eğilimini güçlendirdiğini göstermektedir. Bu doğrultuda, biyomimikri temelli etkinliklerin çocukların problem çözme becerilerinin gelişiminde etkili olduğu söylenebilir. Çalışmanın erken çocukluk döneminde yürütülmesi ve 5E öğrenme modeline dayalı biyomimikri etkinliklerinin etkisinin ölçek aracılığıyla incelenmesi, araştırmanın alanyazına özgün bir katkı sunduğunu göstermektedir. Altı hafta boyunca gerçekleştirilen uygulamalarda problem çözme odaklı etkinliklere sistemli biçimde yer verilmesi, küçük ve büyük grup çalışmalarında aktif katılımın teşvik edilmesi ve etkileşimli materyallerin kullanılması, öğrenme sürecinin niteliğini artırarak problem çözme becerilerinin gelişimine olumlu katkı sağlamıştır.

Bu bağlamda, biyomimikrinin özünde yer alan problem çözme yaklaşımının erken çocukluk eğitimine uyarlanması çalışmanın dikkat çeken yönlerinden biri olmuştur. Elde edilen nicel bulgular, uygulama sonrasında çocukların problem çözme becerilerinde anlamlı bir artış olduğunu ortaya koymuştur. İlişkili örneklemler için hesaplanan Cohen's d

etki büyüklüğünün çok büyük düzeyde olması (d=2,67), elde edilen farkın yalnızca istatistiksel açıdan değil, aynı zamanda eğitsel ve uygulamaya dönük açıdan da güçlü bir etkiyi yansıttığını göstermektedir. Bu sonuçlar, erken çocukluk döneminde yapılandırılmış ve aktif öğrenmeye dayalı etkinliklerin problem çözme becerilerinin gelişiminde etkili olduğunu vurgulayan alanyazınla paralellik göstermekte; bu bulgularla çelişen çalışmaların sınırlı olması ise araştırmanın bilimsel geçerliliğini güçlendirmektedir.

5.1.2. Problem Çözmeye İlişkin Farkındalıklarına Yönelik Sonuç ve Tartışma

Araştırma kapsamında 5E öğrenme modeline dayalı biyomimikri etkinliklerinin 60–72 aylık çocukların hava aracı tasarlama problemine verdikleri yanıtlar incelendiğinde, bu etkinliklerin çocukların bilişsel süreçlerini belirgin şekilde geliştirdiği ve karmaşık, çok boyutlu çözümler üretmelerine olanak sağladığı ve problem çözme becerilerine yönelik farkındalıklarında gelişim gösterikleri görülmüştür.

Çocukların ön ve son çizimlerinde yer verdikleri tasarımlar problem çözme becerisi çerçevesinde incelendiğinde, Ç1'in uygulama öncesinde kuşun uçma yeteneği ve ağaçkakanın sertliği gibi temel özelliklere odaklandığı, uygulama sonrasında ise hava aracının dönebilme yeteneği, kendini koruyabilmesi ve kanatlarının ince fakat güçlü olmasına ilişkin daha ayrıntılı özellikler ekleyerek çok yönlü bir yaklaşım sergilediği görülmüştür. Bu bağlamda Ç1, hava aracı problemine bütüncül bir perspektifle yaklaşarak üst düzey bütünleştirme becerisini göstermiş; uzayda göktaşlarını vurma veya havadan yakıt alma gibi ek senaryolarla yalnızca istenen probleme çözüm üretmekle kalmayıp, araç kullanımı sırasında ortaya çıkabilecek riskleri ve sistem gereksinimlerini öngörmüştür. Ç7 ise tasarım sürecine daha basit bir yaklaşım göstermiş, başlangıçta geyik ile helikopteri bütünleştirirken sonrasında arıdan esinlenerek esnekliğe odaklanmıştır. Ç13 ise öncesinde dinozordan ilham alırken, sonrasında farklı biyolojik sınıflardan yararlanarak çiçek yaprağı ile bitkilerden ve balık yüzgeçleri ile hayvanlardan yenilikçi düşünme ile ilham kaynağını genişletmiştir. Araştırmayı destekler nitelikte çalışmalar mevcuttur. Sürgü ve Güneş (2022) yaptığı çalışmasında, 8. sınıf öğrencilerinin biyotaklit konusuyla doğadaki problem çözme mekanizmalarını tanıyarak farkındalık, yaratıcılık ve yenilikçi düşünme becerilerinin geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Canbazoğlu Bilici ve arkadaşlarının (2021) ortaokul öğrencilerine biyolojik ilhamla tasarlanmış, çevreye duyarlı araçlar geliştirme fırsatı

sunmayı amaçlayan çalışmalarında öğrenciler hayvanlardan esinlenerek tasarımlarını oluşturmalarını sağlayarak çevre kirliliği problemine çözüm sunabilecek çevre dostu sistemleri projelerine entegre etmelerini sağlamıştır.

Dikkat çeken özelliklere bakıldığında Ç10, ön çiziminde hava aracının uçma özelliği ile direkt eşleştirmiş ve pervanelerinin kalın olmasına ve ışıklarına odaklanmıştır. Son çiziminde ise daha perspektif bakarak farklı hayvanlardan çözüm üretmiş ve kurtarma, gece görüşü, fiziksel ihtiyaçlar gibi farklı konulara doaklanarak en karmaşık ve çok amaçlı çözümler sunmuştur. Bu şekilde tasarımını yaparken detaylı düşünmüş ve farklı durumları da hesaplamıştır. Ç16, uygulama öncesinde sadece martının uçma özelliğini belirtirken sonrasında hızını balina kanadından botlarıyla suda gidebilmesini balıklardan ilham alarak aracın hem hava hemde suda çalışabileceğini düşünmüş, elektirik tellerine yaklaşınca öten kırmızı ışıkları ile bir uyarıs istemi geliştirerek fonksiyonellik ve güvenlik problemlerini aynı anda çözmüştür. Ç19 ise uygulama sonrasında problemin çözümünü neredeyse tamamen iç mekân konforu ve otomasyona odaklamış; kumandayla yemek veren masa, kendi sifonunu çeken tuvalet ve sabunsuz köpüklü su veren çeşme gibi çözümler çocuğun mühendislik düşüncesine yakın detaylı ve teknoloji-yoğun konfor problemlerini çözme becerisini yansıttığı görülmüştür. Bernstein ve arkadaşları (2022) tarafından biyomimetik robot tasarımı yoluyla probleme dayalı ve disiplinler arası öğrenmeyi teşvik ederek öğrencilerin mühendislik, fen ve hesaplamalı düşünme becerilerini bütünleştirme ve aralarındaki bağlantıları kurma yetilerini geliştirdiğini ortaya koyduğu çalışma bunu destekler niteliktedir.

Ayrıca alanyazın çalışmalarına bakıldığında Mercan (2024) çalışmasında, 7. sınıf öğrencilerinin doğadan ilham alarak problem çözme ve tasarım geliştirme becerilerini incelemek amacıyla biyomimikri temelli hikâye anlatımına dayalı dört hafta süren uygulama sonunda öğrencilerin başlangıçta sınırlı olan biyomimikri bilgilerinin geliştiği, özgün ve yaratıcı tasarımlar ortaya koydukları ve biyomimikriye yönelik ilgilerinin arttığı belirlenmiştir. Gökce (2024) araştırmasında, biyomimikri temelli STEM etkinliklerinin özel yetenekli öğrencilerin problem tanımlama, çözme ve tasarım becerileri üzerindeki etkisi incelemiş, öğrencilerden biyomimikri temelli çizimler yapmaları ve bu çizimler üzerine görüş bildirmeleri istenmiştir. Öğrencilerin problem çözme becerilerinde anlamlı bir gelişme gözlenmiştir. Mejía-Villa vd. (2023) çalışmasında, biyomimikri ile yaratıcı

problem çözme sürecinin entegrasyonunun öğrencilerin sürdürülebilir tasarım becerilerini geliştirdiği ve problem çözme becerilerini artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Öğrencilerle yapılan uygulamaların dışında biyomimikrinin problem çözme sürecine entegre edilmesini destekleyen örnekler sunan çalışmalar yer almaktadır. Bunlar biyomimikri yaklaşımının disiplinler arası öğrenmeyi destekleyerek öğrencilerin eleştirel düşünme, yaratıcılık ve problem çözme becerilerini geliştirdiği, dolayısıyla eğitim süreçlerine entegrasyonunun güçlü bir potansiyel taşıdığı vurgulayan (Roobeek, 2019) ve biyomimikri ilkelerinin yükseköğretime uyarlanmasına yönelik deneyimsel, işbirlikçi ve gerçek dünya problemlerine yönelik doğadan ilham alan öğretim yöntemleri içeren örneklerle bir kavramsal çerçeve sunulmuş ve bu ilkelerin öğretim süreçlerini dönüştürmede ile öğrencileri 21. yüzyılın karmaşık sorunlarına hazırlamada etkili olabileceği sonucuna ulaşılan araştırmalarıdır (Oguntona ve Aigbavboa, 2023).

Öğretmen adaylarının öğrencilerine problem çözme becerileri kazandırırken biyomimikriyi entegre etme farkındalığı oluşturan çalışmalarda alanyazında mevcuttur. Vasinayanuwatana ve Plianram (2023) tarafından yürütülen çalışma, biyomimikrinin biyoloji dersine entegrasyonu üzerinden aday öğretmenler için STEM öğretimini desteklemenin etkili bir yolunu sunmayı amaçlamış, tasarım süreçlerinde iki yaklaşım, biyolojiye ilişkin problemleri tanımlamak ve tasarım amaçlı doğa gözlemleri yapmak öne çıkmıştır. Williams vd. (2019) çalışmasında, biyomimikri ve tasarım odaklı düşünmenin öğretmen adayları ile öğrencilerin yenilikçi çözüm geliştirme becerilerini desteklediği ve öğretmen adaylarının bu yaklaşımı sınıf ortamında uygulama eğilimlerinin arttığı belirlenmiştir. Jituafua (2024) çalışması, biyomimikri temelli bir mesleki gelişim programı ile fen bilgisi öğretmeni adaylarının STEM projeleri geliştirme, yaratıcılık ve yenilikçilik becerilerini artırmayı amaçlamıştır. 60 saatlik, biyomimikri ilkeleri ve sekiz adımlı problem çözme yaklaşımını içeren dört dersten oluşmuş program uygulaması sonucunda altı yenilikçi biyomimikri temelli STEM projesi geliştirilmiş ve öğretmen adaylarının becerilerinde gelişim gözlenmiştir.

Araştırmada, çocukların problem çözme becerilerine ilişkin farkındalıklarını değerlendirmek amacıyla çizim ve tasarımlara dayalı çalışmaların alanyazında öğretmen adayları veya farklı eğitim kademelerinde yer aldığı görülmekle birlikte, erken çocukluk

dönemine odaklanan araştırmaların görülmediği tespit edilmiştir. Bu çalışmada yalnızca uygulama örneklerine yer verilmemiş, aynı zamanda çocukların gelişim düzeylerine uygun olarak problem çözme becerilerini desteklemek amacıyla Türkçe, fen, matematik, hareket, müzik, sanat, drama, okuma-yazmaya hazırlık ve oyun gibi çok disiplinli etkinlikler aracılığıyla farkındalık kazandırılmaya çalışılmıştır. Uygulamaların her haftasında çocuklara sunulan problem durumları, çiz-anlat tekniği ile analiz edilen ölçme aracının ön çizim ve son çizim aşamalarında gelişimin izlenmesine olanak sağlamıştır. Bu yönüyle araştırma; erken çocukluk dönemine odaklanması, örnek uygulamalara yer vermesi ve problem çözme becerilerini geliştirmeye yönelik farklı ölçme araçlarını bir arada kullanması bakımından alanyazındaki benzer çalışmalardan ayrılmakta ve alana özgün ve nitelikli bir katkı ortaya koymaktadır.

Uygulama süreci boyunca yapılan gözlemler, çocukların problem çözme becerilerine ilişkin farkındalıklarının geliştiğini göstermiştir. Etkinlikler sırasında çocuklar, problemi farklı açılardan analiz ederek çeşitli tasarım fikirleri geliştirmiş ve çözümlerini farklı materyaller ve stratejiler kullanarak somutlaştırmışlardır. Çocukların okul içinde ve dışında karşılaştıkları canlı ve cansız varlıklara, biyomimikri örneklerinde olduğu gibi çözüm odaklı yaklaştıkları ve bu konuda aralarında konuştukları gözlemlenmiştir. Her hafta gerçekleştirilen derinleştirme aşamalarında çocukların ortaya koydukları çizimler, tasarımlar ve açıklamalar ile son hafta birlikte belirledikleri problem durumuna yönelik ürettikleri çözümler ve ürünler bir arada değerlendirildiğinde, problem çözme becerilerindeki farkındalık gelişiminin belirgin biçimde ilerlediği görülmüştür. Ayrıca grup hâlinde çözüm üretmeleri, işbirliği yapmaları ve malzemeleri yaratıcı biçimde kullanmaları dikkat çekmiş; değerlendirme aşamasında ise çocukların ürünlerini tanıtırken analitik düşünme becerilerinde gelişim gözlenmiştir.

Araştırmanın amaçları arasında doğrudan yer almamakla birlikte, gözlemler çocukların problem çözme becerileri yanında analitik ve yaratıcı düşünme ile tasarım becerilerinin de eşzamanlı olarak desteklendiğini göstermiştir. Ayrıca çocukların fikirlerini paylaşma, iş birliği yapma ve alternatif çözüm yollarını değerlendirme gibi üst düzey bilişsel becerilerinin gelişimine de katkı sağlandığı görülmüştür.

5.1.3. Biyomimikri Kavramına İlişkin Farkındalıklarına Yönelik Sonuç ve Tartışma

Araştırma kapsamında 5E öğrenme modeline dayalı biyomimikri etkinliklerinin 60–72 aylık çocukların biyomimikri kavramına yönelik farkındalıklarında belirgin bir dönüşüm sağlamıştır. Uygulama süreci çocukların doğayı yalnızca taklit edilen bir unsur olarak görmekten uzaklaşıp, işlevsel ve problem çözmeye yönelik bir model olarak değerlendirmelerine imkân tanımıştır. Başlangıçta doğa-taklit ilişkisine dair yüzeysel bir anlayışa sahip olan çocukların, süreç sonunda doğadaki yapı ve işlevleri gözlemleme, bu gözlemlerden ilham alma ve bu ilhamı somutlaştırma eğilimlerinin güçlendiği görülmüştür. Bulgular, 5E öğrenme modelinin özellikle keşfetme, açıklama ve derinleştirme aşamalarının, biyomimikri gibi soyut ve disiplinler arası bir kavramın okul öncesi dönem çocukları tarafından anlaşılmasını ve içselleştirilmesini desteklediğini göstermektedir. Bu doğrultuda, biyomimikri etkinliklerinin erken çocukluk döneminde kavramsal farkındalık geliştirmeye yönelik etkili bir öğretim yaklaşımı olarak kullanılabileceği ortaya konmuştur.

Çocukların ön ve son çizimlerinde yer verdikleri tasarımlar biyomimikri kavram farkındalığı çerçevesinde incelendiğinde, Ç11 ön çizimde sadece kuştan ilham alıp uçma özelliğine odaklanmış son çizimde ise kelebeğin uçma özelliğini, papatya gibi aracın ön-arka kısımları, tekerlik gibi camlarla aracın fiziksel özelliklerini belirterek çözümlerini zenginleştirmek için cansız nesneleri biyolojik ilhamlara entegre etmiştir. Ç14, ön çizimde kaplanın çok hızlı olmasından ilham aldığını belirtirken uygulama sonrasında ayı gibi güçlü olma, karga gibi hızlı uçma ve leylek gibi gövdeye sahip olma gibi özelliklere odaklanarak biyomimikri farkındalığını artırmıştır. Bu çalışmayı destekler nitelikte Yakışan ve Velioğlu'nun (2019) ilkokul 4. sınıf, Velioğlu ve Yakışan'ın (2022) ise ortaokul 7. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdikleri çalışmalarda, öğrencilerden hayvanların belirgin özelliklerinden ilham alarak teknolojik ürünler tasarlamaları istenmiş ve çizimler aracılığıyla veriler toplanmıştır. Her iki araştırmanın bulguları, öğrencilerin farklı hayvan türlerinin özelliklerini yaratıcılıkla birleştirerek özgün ve işlevsel tasarımlar geliştirdiklerini göstermektedir. Bu süreç, öğrencilerin canlılara yönelik biyomimikri farkındalıklarını artırırken, bilim ve teknoloji alanlarında yenilikçi düşünme ve tasarım becerilerinin gelişimine de katkı sağlamıştır.

Elde edilen sonuçlarda dikkat çeken durumlardan biri Ç13, ön çiziminde sadece dinozora yer verirken son çiziminde çiçek yapraklarından fenerler yaparak ve balık yüzgecinden faydalanarak uçmasını sağlamış, geleneksel hava canlıları yerine farklı biyolojik sınıflardan ilham almış ve bu durum biyomimikri için ilham kaynaklarını genişletme farkındalığını ortaya koymuştur. Özel ve detaylı farkındalık ortaya koyanlardan Ç1, uygulama öncesinde kuş gibi uçmaya ve ağaçkakan gibi sert olmaya yer verirken sonrasında kaplumbağanın sertliğinden ve kendini korumak için kabuğuna çekilmesinden, yusufçuk böceğinin hızlı dönebilmesinden ve kanatlarından, dinozor kuyruğunun her yere dönebilmesinden, tavşanın hızından ilham alarak biyomimikri farkındalığını en üst düzeyde sergilediğini göstermiştir. Aynı şekilde Ç10, biyomimikri farkındalığının en gelişmiş örneklerinden birini sunmuştur. Uygulama öncesinde hava aracına sadece kartalın uçma özelliğini ilham alırken, sonrasında köpekbalığı gibi kuyruğunu rahat ve hızlı döndürdüğünü, yusufçuk böceğinden pervanelerini, balinalardan büyük gövdesini, yarasadan gece görme özelliğini gibi birden fazla aracın farklı ve hayati işlevlerini çözmek için ilham aldığını belirtmiştir. Bu çalışmayı destekler nitelikte alanyazında yer alan Yüncü ve arkadaşları (2024) tarafından yapılan çalışma; 5E öğrenme modeline dayalı olarak geliştirilen tasarım etkinliğinin çocukların biyomimikri kavramına ilişkin algıları üzerindeki etkisini incelemiş, biyomimikri biliminin tanıtılması ve anlaşılmasına yönelik hazırlanan etkinliklerin, çocukların ilgisini çektiği ve bu etkinliklerin her aşamasına etkin bir şekilde katılım sağladıkları gözlemlendiği ortaya konulmuştur. Bu durum, okul öncesi çocuklarla yürütülen biyomimikri etkinliklerinin bu dönemde uygulanabilir olduğunu göstermiş ve çocukların biyomimikri algılarını olumlu yönde geliştirdiğini belirlemiştir.

Ayrıca farklı kademeler bakıldığında Mirici vd. (2020) çalışmasında, özel yetenekli öğrencilerin tatlı su canlılarından esinlenerek geliştirdikleri biyomimikri temelli uygulamaların düşünce süreçlerine etkisi incelenmiş, öğrenciler çizimler hazırlamış ve sonucunda öğrencilerin biyomimikri kavramsal imgelerin ve sundukları argümanların süreç boyunca daha derin ve gelişmiş bir nitelik kazandığı görülmüştür. Alperen (2020) çalışması, 5. sınıf Bilim Uygulamaları dersinde "Doğadan İlham Alan Teknolojiler" (Biyomimikri) konusuna yönelik bir öğretim tasarımı geliştirmiş ve uygulama sürecini incelemiş ve uygulama sonucunda öğrencilerin biyomimikri algısı ve teknoloji-doğa etkileşimi farkındalığında belirgin bir gelişme sağladığını belirtmiştir. Aydın (2023) araştırması, biyomimikri temelli uygulamaların ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel

yaratıcılık düzeyi ve tasarım süreçlerine etkisini belirlemek amacıyla gerçek yaşam problemleri üzerinden yürütülen etkinlikler sonucunda öğrencilerin çizimleri incelenmiş ve ortaya çıkan bulgular, öğrencilerin tasarımlarının büyük ölçüde biyomimikriden ilham aldığını göstermiştir.

Araştırmanın farklı derslere entegrasyonunu belirten ve uygulamalar önererek biyomimikri kavramı farkındalığını inceleyen, ilkokul öğrencilerine biyomimikri tasarım modeli ile biyomimikrinin fen öğretimine entegrasyonunu ve ilköğretim düzeyinde uygulanabilirliğini belirleyen (Çoban ve Coştu, 2023); biyomimikrinin eğitimde kullanılmasını alanyazın taraması ile ortaya koyan (Elbaz, 2024) çalışmalar bulunmaktadır. Ayrıca öğrencilerin bilim ve teknolojiye yönelik algılarının ile biyomimikri farkındalıklarının orta düzeyde olduğunu, cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenlerine göre anlamlı farklılıkları saptayan (Uluçınar Sağır vd., 2022); altıncı sınıf öğrencilerinin biyomimikri ile desteklenen mühendislik tasarımı temelli öğretimin günlük hayatla ilişkilendirme düzeylerini ve STEM ile biyomimikriye kavramlarına yönelik olumlu tutumlarını geliştirdiğini belirten (Gökce, 2024) araştırmalarda alanyazına katkı sağlamış ve araştırmayı destekler niteliktedir.

Öğretmen adayları ile gerçekleştirilen biyomimikri kavramına yönelik farkındalık düzeylerini belirlemeyi, yaratıcı ve yenilikçi eğitim modelleri geliştirmelerine katkı sağlayarak eğitim alanında geliştirilen yeni müfredatlara daha hızlı uyum sağlamalarına yardımcı olunabilecek farkındalığı arttırmayı amaçlayan ve çalışmaların biyomimikri farkındalığını artıracağına yönelik öneriler ortaya koyan (Çakır, 2019); fen bilgisi öğretmen adaylarının biyomimikri örneklerine yönelik görüşlerini belirlemeyi ve biyomimikriyi günlük hayat ile fizik kavramlarıyla ilişkilendirme becerilerini değerlendirmeyi amaçladıkları çalışmada yapılan görüşmelerde yeterli gelişim gösterdikleri sonucuna varan (Kandemir vd., 2022) gibi çalışmalarda alanyazında yer almaktadır.

Bu çalışmaların aksine biyomimikrinin güçlüklerini ele alan öğrencilerin esinlendikleri canlı türleri, biyomimikri uygulamaları sırasında karşılaştıkları güçlükler ve elde ettikleri başarılar da çalışmanın önemli sonuçları arasında yer aldığı sonucuna yer veren (Qureshi; 2022) ve öğrencilerin tasarım sürecini planlama, malzemeleri tanıma,

uygun materyalleri seçip kullanma ve prototipi işlevsel hale getirme konularında da çeşitli zorluklarla karşılaştıkları belirleyen çalışmalar bulunmaktadır (Dilaver Türe, 2023).

Alanyazında güçlükleri ele alan çalışmalar doğrultusunda, bu araştırmada erken çocukluk dönemindeki çocukların materyal seçimi ve kullanımı sürecinde desteğe ihtiyaç duydukları ve bu süreçte çeşitli güçlükler yaşadıkları gözlemlenmiştir. Biyomimikri farkındalığına yönelik çalışmaların genellikle farklı eğitim kademelerinde ve öğretmen adaylarıyla yürütüldüğü, ancak erken çocukluk dönemine ilişkin araştırmaların oldukça sınırlı olduğu belirlenmiştir. Diğer kademelerde gerçekleştirilen araştırmalar çoğunlukla öneri düzeyinde kalırken, bu çalışmada uygulamaya dayalı bir süreç benimsenmiş; çocukların etkin katılım gösterdiği, biyomimikri kavramına yönelik farkındalığın haftada üç gün ve günde beş saat olmak üzere altı hafta boyunca sürdürülen etkinliklerle geliştirildiği bir yaklaşım izlenmiştir. Uygulama öncesi ve sonrasında yapılan çizimlerin incelenmesi sonucunda, çocukların biyomimikri kavramına ilişkin farkındalıklarının geliştiği ve belirgin biçimde arttığı görülmüştür. Tüm bu yönleriyle araştırma, erken çocukluk döneminde biyomimikri temelli uygulamalara yönelik alanyazına özgün ve anlamlı bir katkı sunmaktadır.

Uygulama süreci boyunca yapılan gözlemler, çocukların her hafta ele alınan biyomimikri örneklerini bulmaya ve tahmin etmeye çalışırken ilk haftalara kıyasla ilerleyen haftalarda biyomimikri kavramına yönelik farkındalıklarını yansıtan daha nitelikli yanıtlar verdiklerini göstermiştir. Bahçede, sınıf içinde ve okul dışı öğrenme etkinliklerinde karşılaştıkları canlılara ilişkin “bundan şu ilham alınmış olabilir” şeklinde konuşmalar yapmaları da bu farkındalığın günlük yaşantılarına yansıdığını ortaya koymuştur. Etkinlikler sırasında çalışmalarını açıklarken, özellikle altıncı haftada özgün bir biyomimikri tasarımı geliştirmeye yönelik olarak doğadan ilham alma süreçlerini ifade etmeleri ve sundukları fikirlerin amaca uygun, yaratıcı ve biyomimikri kavramıyla uyumlu olması dikkat çekmiştir. Gözlemlenen bu durumlar, uygulanan etkinliklerin çocukların biyomimikri kavramına ilişkin farkındalıklarını geliştirme hedefini başarıyla gerçekleştirdiğini göstermektedir.

5.1.4. Biyomimikri Kavramına İlişkin Kavramsal Algılarına Yönelik Sonuç ve Tartışma

Araştırma kapsamında kelime bulutu analizlerinden elde edilen veriler, 5E öğrenme modeline dayalı biyomimikri etkinliklerinin uygulanması sonrasında 60–72 aylık çocukların kavramsal düzeyde belirgin bir ilerleme kaydettiğini ve biyomimikri kavramını yüzeysel bir farkındalık düzeyinden çıkararak daha derinlemesine, bilişsel olarak yapılandırılmış ve anlamlı bir biçimde içselleştirdiklerini ortaya koymuştur. Bu bulgular, algısal çerçevenin dönüşümünü somutlaştırmaktadır: Ön test aşamasında çocukların algıları 'defter, resim, hayvan' gibi somut bileşenler, 'hayvanları beslemek, çiçek koklamak' gibi günlük hayat aktiviteleri ve 'hediye, ressamlık' gibi alakasız cevaplarla sınırlıyken, son test kelime bulutunda 'biyomimikri, karınca, ayçiçeği, güçlü, uçak, taklit, örümcek ağı, rüzgar ve tünel' gibi kavramsal, işlevsel özelliklere ve eylemlere odaklanan kelimelerin boyut ve sıklık olarak belirgin şekilde arttığı görülmüştür. Bu zenginleşme ve odak kayması, biyomimikri temelli öğrenme deneyiminin, çocukların soyut kavramları somut işlevler üzerinden bilişsel olarak yapılandırmasını ve kavramsal dönüşümü destekleyen bütüncül bir anlayış geliştirmesini sağladığını kanıtlamaktadır.

Çocukların uygulama öncesi ve sonrası durumlarına bakıldığında Ç14, ön testte hayvanları gözlemek, maymunların tırmanmalarına bakmak gibi gözlem eylemine yer verirken son testte örümcek ağı gibi teknik çözümlere, cırt cırt gibi doğadan ilham alan bir ürüne ayrıca eşek, ağaç gibi doğaya ilişkin biyomimikri kavramlarına ait cevaplar vererek gelişim gösterdiğini göstermiştir. Ç18, öncesinde defter, ağaç gibi genel doğa kavramlarına yer verirken, sonasında karınca gibi biyomimikri modeline ve taklit gibi biyomimikrinin temel sürecine yer vererek gelişim göstermiştir. Ç3 ise ön testte hayvanları beslemek cevabını verirken, son testte ağaç, doğa, izleme gibi cevaplar vererek duygusal yaklaşımdan izleme gibi biyomimikrinin önemli bir sürecine ve doğa gibi ilham kaynağına dair kavramlara geçmiştir.

Dikkat çeken diğer örneklerde Ç4, ön testte defter gibi alakasız bir cevap verirken son testte ağaç dalı, helikopter, köpekbalığı, köstebek, biyomimikri gibi cevaplarla kavramsal algısında etkili bir gelişim göstermiştir. Ç6, öncesinde ressamlık, gökkuşağı, çiçekleri sulama gibi bakım kavramlarından, sonrasında biyomimikri, karınca gibi cevaplar

kullanarak kavramı içselleştirdiğini göstermiştir. Tüm bu bulgular, gerçekleştirilen etkinliklerin çocukların kavramsal algılarını anlamlı biçimde dönüştürdüğünü ortaya koymaktadır. Çocuklar, doğayı yalnızca gözlemlenecek bir çevre unsuru olarak değil, aynı zamanda işlevsel çözümler sunan bir bilgi ve ilham kaynağı olarak görmeye başlamışlardır.

Alanyazın incelemesinde kelime bulutu ile yapılan biyomimikri kavramsal farkındalığına ilişkin araştırmalara denk gelinmemekle birlikte Tiryaki Bayram ve Topbaş (2024) çalışmalarında, öğrencilerin biyomimikri kavramını yorumlamalarının çoğunlukla doğadan ilham alma, taklit, kopya biçiminde; mühendis kavramını ise en fazla sorun çözen, tasarlayan ve üreten şeklinde olduğu tespit etmişlerdir. Sumrall ve arkadaşları (2018) tarafından gerçekleştirilen çalışma, birinci sınıf öğrencilerine biyomimikri kavramını öğretmek amacıyla uygulanan bir dizi etkili etkinliğin biyomimikri kavramını başarılı biçimde ele aldıklarını ve geliştirklerini gösterdiğini ortaya koymuştur. Vasinayanuwatana ve Plianram (2023) tarafından yürütülen çalışmanın sonucunda aday öğretmenlerin biyomimikriyi çoğunlukla evrim teorisinin temel kavramlarıyla ilişkilendirerek algıladığını göstermiştir. Ayrıca Ergül (2023) tarafından erken yaşta analojik düşünmeyi desteklemede biyomimikrinin rolü incelenmiş; çocukların doğa ile biyomimikri aracılığıyla kurdukları etkileşimlerin sürdürülebilirlik bilinci ve farkındalığını geliştirebileceği vurguladığı ve biyomimikri temelli atölye ve kurumlar arası işbirlikleriyle bu sürecin desteklenmesi önerdiği bir çalışma yer almaktadır.

Alanyazında buna dair sınırlı çalışma olmakla birlikte bu çalışmada 60–72 aylık çocukların biyomimikri kavramına ilişkin kavramsal algılarına etkisi, kelime bulutu analiziyle değerlendirildiğinde, çocukların kavramsal farkındalıklarında belirgin bir artış gözlenmiştir. Uygulama öncesinde çocukların yanıtları sınırlı ve yüzeysel iken, etkinliklerin sonunda kelime bulutunda yer alan kavramların çeşitliliği ve özgünlüğü artmıştır. Bu durum, çocukların biyomimikriyi yalnızca gözlemledikleri bir olgu olarak değil, doğadan ilham alınabilecek işlevsel bir kaynak olarak anlamaya başladıklarını göstermektedir. Kelime bulutu analizi, çocukların kavramsal algılarındaki bu değişimi görselleştiren etkili bir araç olarak öne çıkmaktadır. Erken çocukluk döneminde biyomimikri kavramına ilişkin kavramsal algıyı inceleyen çalışmaların sınırlı olması göz önünde bulundurulduğunda, bu araştırma önemli ve özgün bir katkı sunmaktadır.

Etkinliklerin uygulama sürecinde yapılan gözlemler, çocukların biyomimikri kavramına ilişkin uygulama öncesi ve sonrasında kavramsal algılarında belirgin bir değişim olduğunu göstermiştir. Uygulamalar öncesinde biyomimikriye dair herhangi bir bilgiye sahip olmayan çocukların, süreç sonunda kavramı 'doğadan ilham alma' çerçevesinde tanımlayabildikleri görülmüştür. İlk haftalarda kavramın anlaşılmasını kolaylaştırmak amacıyla 'doğayı taklit etme' gibi ifadeler kullanılmış; ilerleyen haftalarda ise çocukların biyomimikri kavramını doğrudan anlayarak sorulara bu doğrultuda yanıt verdikleri ve tasarımlarını buna göre şekillendirdikleri gözlemlenmiştir. Etkinliklerde kendi tasarımlarını açıklarken biyomimikri, ilham almak, esinlenmek ve doğayı taklit etmek gibi kavrama özgü ifadeleri bilinçli bir şekilde kullanmaları, biyomimikriye ilişkin kavramsal algılarının güçlendiğini ve sürecin hedeflenen öğrenme çıktısına ulaştığını göstermiştir.

5.2. Öneriler

Araştırmanın bulguları doğrultusunda, biyomimikri temelli eğitim uygulamalarının erken çocukluk eğitimine daha etkili ve yaygın biçimde entegre edilebilmesi ile çalışmanın sınırlılıkları ve alanyazındaki boşluklar doğrultusunda gelecekte yapılacak araştırmalara yönelik geliştirilebilecek alanların belirlenmesine ilişkin öneriler belirlenmiştir. Bu kapsamda hazırlanan öneriler iki başlık altında yapılandırılarak sunulmuştur.

5.2.1. Araştırma Sonucuna Yönelik Öneriler

- Biyomimikri etkinliklerinin 5E öğrenme modeliyle uyumlu şekilde planlanması ve uygulanması, çocukların kavramsal farkındalık ve problem çözme becerilerini desteklemektedir. Bu nedenle, bu etkinliklerin okul öncesi eğitimde düzenli biçimde kullanılmasının yararlı olacağı önerilmektedir.

- Öğrenme süreçlerinde doğadan esinlenen materyal, poster ve tasarım örneklerine daha fazla yer verilmesi, çocukların biyomimikriye ilişkin farkındalık kazanmasına katkı sağlayacaktır.

- Ailelerin biyomimikri konusunda bilgilendirilmesi, çocuklarla birlikte doğa gözlemleri yapmaları ve ev ortamında basit tasarım çalışmaları

gerçekleştirmeleri teşvik edilmelidir. Ayrıca, okul-aile iş birliğini destekleyen atölye, sergi ve etkinliklerin düzenlenmesi önerilmektedir.

- Biyomimikri etkinliklerinin erken çocukluk eğitim programlarına dâhil edilmesinin çocukların yaratıcı düşünme becerilerini de geliştirdiği görülmüştür. Bu nedenle, disiplinler arası öğrenme fırsatları ve yaratıcı düşünmeyi destekleyen etkinliklerin programlara sistematik olarak entegre edilmesi önerilmektedir.

- Okul dışı öğrenme etkinliklerinde çeşitli doğa unsurlarını gözlemleyebilmek için doğayla iç içe olan belde veya köylerde gerçekleştirilecek uygulamaların, çocukların biyomimikri farkındalıklarını ve doğa temelli gözlem becerilerini daha etkili biçimde destekleyebileceği önerilmektedir.

- Doğa alanları, botanik bahçeleri, bilim merkezleri vb. okul dışı öğrenme ortamlarında biyomimikri etkinliklerinin uygulanmasına yönelik araştırmalar, çevreyle doğrudan etkileşimin öğrenme sürecine etkisini ortaya koyabilir.

5.2.2. Gelecek Araştırmalara Yönelik Öneriler

- Araştırma okul öncesi eğitime devam eden 5-6 yaş çocuklarıyla yürütülmüştür. Daha küçük yaş gruplarında veya farklı gelişim düzeylerinde biyomimikri eğitiminin etkilerini inceleyen çalışmalar yapılabilir.

- Araştırma ön test–son test tek gruplu desene göre yürütüldüğünden, gelecekte deney ve kontrol gruplarının yer aldığı karşılaştırmalı çalışmaların planlanması önerilmektedir. Bu tür çalışmalar birden fazla eğitim kurumunda ve daha geniş örneklem gruplarıyla gerçekleştirilebilir.

- Farklı sosyo-ekonomik düzeyler ve farklı bölgelerden çocukları kapsayan daha büyük örneklem gruplarıyla gerçekleştirilecek araştırmalar yapılabilir.

- Araştırmada altı haftalık bir uygulama süreci kullanılmıştır. Uzun süreli müdahale programları, biyomimikri temelli öğrenmenin kalıcı etkilerini değerlendirmek açısından yararlı olacaktır.

- Araştırma beş biyomimikri örneği ile sınırlandırılmıştır; yürütülecek araştırmalarda daha fazla ve farklı doğa kaynaklı biyomimikri örneklerinin kullanılması, çocukların kavramsal algı ve problem çözme becerilerine ilişkin etkilerin daha kapsamlı şekilde araştırılmasına katkı sağlayacaktır.

- Araştırmada 5E öğrenme modeli ile biyomimikrinin aşamaları arasındaki benzerlikler gösterilmiştir. Bu doğrultuda, biyomimikriye 5E öğrenme modeli entegre edilerek detaylı etkinlik modülleri tasarlanabilir. Biyomimikrinin, proje tabanlı öğrenme gibi farklı öğrenme entegrasyonu da araştırılabilir.

- Güncel çevresel sorunlara dikkat çeken sıfır atık uygulamaları ile biyomimikri etkinliklerinin ilişkilendirilmesi, çocuklarda çevre bilinci ve sürdürülebilirlik farkındalığı geliştirmek açısından destekleyici olacaktır.

- Öğretmenlerin hizmet içi eğitimlerle biyomimikri ve 5E öğrenme modeli konularında bilgi ve uygulama becerilerini geliştirmeleri, etkinlikleri planlama, uygulama ve değerlendirme süreçlerinde rehberlik etmeleri önemlidir. Seminer ve çalıştaylar düzenlenerek eğitimcilerin biyomimikri kavramından haberdar olmaları ve farklı öğrenme modellerine entegrasyonu konusunda bilinçlenmeleri sağlanabilir.

- Erken çocukluk dönemi öğretmen adaylarına yönelik verilen derslerde, biyomimikri ve farklı modellere entegre olmasına yönelik fen alanına ilişkin dersler veya modüller geliştirilebilir.

KAYNAKÇA

Adıgüzel, O. C., Küçükkayhan, S., Kürüm Yapıcıoğlu, D. ve Atik Kara, D. (2024). "The effects of teaching practices based on biomimicry approach on learning-teaching processes". *Participatory Educational Research*, *11*(3), 109–125. https://doi.org/10.17275/per.24.37.11.3

Akbaba, A. ve Kaya, B. (2015). "Okul öncesi öğrencilerinin düşünme becerilerinin gelişmesine yönelik öğretmen görüşleri". *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, *14*(55), 148–160.

Akdoğan, F. (2018). 5–6 yaş çocukların sosyal problem çözme becerilerinin çocuk ve öğretmen değişkenleri açısından incelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İnönü Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Malatya.

Akgündüz, D. (2019). "STEM eğitiminin kuramsal çerçevesi ve tarihsel gelişimi". D. Akgündüz (ed.). İçinde *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi* (2. baskı, ss. 19–47). Anı Yayıncılık: Ankara.

Aksüt, P. (2015). 5–6 yaş okul öncesi çocuklarına problem çözme becerisinin kazandırılmasında etkinlik temelli fen öğretim uygulamalarının etkisinin incelenmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.

Alkan, Ç. (2022). "Doğadan esinlenen dizayn stratejileri: Biyomimikri". *Doğa Filozofu*. Erişim: 25 Nisan 2025, https://dogafilozofu.com/dogadan-esinlenen-dizayn-stratejileri-biyomimikri/

Alperen, N. F. (2020). Ortaokul 5. Sınıf Bilim Uygulamaları Dersine Yönelik STEM Temelli Bir Öğretim Tasarımı: Doğadan İlham Alan Teknolojiler. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.

Altunışık, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S. ve Yıldırım, E. (2005). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri: SPSS Uygulamalı*. Sakarya Yayıncılık: Sakarya.

Anlıak, Ş. ve Dinçer, Ç. (2005). "Okul öncesi dönemde kişiler arası bilişsel problem çözme becerilerinin geliştirilmesi". *Eurasian Journal of Educational Research*, *20*, 122–134.

Arhon, Z. (2017). "Biyomimikri: Sürdürülebilirlik için doğadan gelen inovasyon". Erişim: 10 Temmuz 2025, https://www.calik.com/Home/DownloadMagazine?id=8038

Arı, M. ve Çelebi Öncü, E. (2005). *Okul öncesi dönemde fen ve matematik uygulamaları*. Kök Yayıncılık: Ankara.

Arslan, A. (2012). 6 yaş Grubu Çocuklarda Genel Problem Çözme Becerilerini Değerlendirme Ölçeğinin Geliştirilmesi: Geçerlik Ve Güvenirlik Çalışmaları. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Avcı, F. (2019). "Doğa ve inovasyon: Okullarda biyomimikri". *Anatolian Journal of Teacher*, 3(2), 214–233. https://doi.org/10.35346/aod.604872

Avcı, F., Akdeniz, E. C. ve Güzel Akdeniz, M. (2022). "Doğa temelli eğitim". F. Avcı (ed.). İçinde *Erken çocukluk eğitiminde çağdaş yaklaşımlar ışığında doğa temelli eğitim* (ss. 12–24). Efe Akademi Yayınları: İstanbul.

Avcı, F. (2022). "Doğa eğitimi ve biyomimikri bilimi". F. Avcı (ed.). İçinde *Erken çocukluk eğitiminde çağdaş yaklaşımlar ışığında doğa temelli eğitim* (ss. 154–165). Efe Akademi Yayınları: İstanbul.

Aydın, D. (2023). Biyomimikri Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Yaratıcı Düşünme Becerileri Ve Tasarımları Üzerine Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Düzce Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Düzce.

Aydın, B. ve Kaptan, D. F. (2023). "Views of middle school students on the effectiveness of science courses conducted with biomimicry". *Journal of the Human and Social Science Researches*, *12*(3), 1353–1374. https://doi.org/10.15869/itobiad.1257205

Aygün, S. (2021a). *Doğadan Esinlenerek: Dikenli Ottan Cırt Cırta – Biyotaklit Hikâyeler*. Pembe Patikler Yayınları: İstanbul.

Aygün, S. (2021b). *Doğadan Esinlenerek: Örümcek Ağından Halata – Biyotaklit Hikâyeler*. Pembe Patikler Yayınları: İstanbul.

Balaban, G. G. ve Aydoğan, Y. (2025). “Resimli öykü kitaplarının problem çözme becerileri açısından incelenmesi”. *TEBD*, *23*(2), 1625–1647. https://doi.org/10.37217/tebd.1626111

Baltacı, A. (2018). ‘’Nitel araştırmalarda örnekleme yöntemleri ve örnek hacmi sorunsalı üzerine kavramsal bir inceleme’’. *Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 231-274.

Başkale, H. (2016). “Nitel araştırmalarda geçerlik, güvenirlik ve örneklem büyüklüğünün belirlenmesi”. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, *9*(1), 23–28.

Baxter, D. and Williams, D. (2018). “Drawing as a tool for learning and creative expression in early childhood education”. *Journal of Visual Arts Education*, *45*(2), 135–148. https://doi.org/10.1080/01602357.2018.1482482

Bernstein, D., Puttick, G., Wendell, K., Shaw, F., Danahy, E. and Cassidy, M. (2022). “Designing biomimetic robots: Iterative development of an integrated technology design curriculum”. *Educational Technology Research and Development*, 1–29.

Benyus, J. M. (2022). *Biyomimikri: İlhamını Doğadan Alan İnovasyon* (M. Kerem, Çev.). Usturlap Yayınları: İstanbul.

Biomimicry Institute. (2015). *The biomimicry design spiral*. Erişim: 21 Kasım 2025, https://toolbox.biomimicry.org/methods/process/

Biomimicry Institute (2021). *Sharing biomimicry with young people* (PDF). Ask Nature. Erişim: 5 Ocak, 2025, https://ask-nature.sfo3.digitaloceanspaces.com/wp-content/uploads/2017/02/31133721/Sharing-Biomimicry_v2-2021.pdf

Bissonette, A. M. (2021). *Yusufçuk* (A. Berkay, Çev.). Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları: İstanbul.

Boga-Akyol, M. ve Timur-Ogut, S. (2016). “Exploring biomimicry in the students’ design process”. *Design and Technology Education*, *21*(1), 21–31.

Bozkurt Altan, E. (2023). “Tasarım temelli fen eğitimi ve probleme dayalı STEM uygulamaları”. S. Çepni (ed.). İçinde *Kuramdan uygulama STEM eğitimi* (5. baskı, ss. 169–199). Pegem Akademi: Ankara.

Brooks, J. G. and Brooks, M. G. (2001). *In search for understanding: The case for constructivist classrooms*. Prentice Hall: Upper Saddle River.

Büyüköztürk, Ş. (2021). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı* (29. baskı). Pegem Akademi: Ankara.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2023). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri* (34. baskı). Pegem Akademi: Ankara.

Bybee, R. W. (1997). *Achieving Scientific Literacy: From Purposes To Practices*. Heinemann: Portsmouth.

Bybee, R. W. (2006). "Scientific inquiry and science teaching". L. B. Flick ve N. G. Lederman (eds.). İçinde *Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning, and teacher education* (ss. 1–14). Springer: Dordrecht.

Bybee, R. W. (2009). The BSCS 5E instructional model and 21st-century skills. *Colorado Springs, Co: BSCS*, *24*.

Can, A. (2022). *SPSS İle Bilimsel Araştırma Sürecinde Nicel Veri Analizi* (10. baskı). Pegem Akademi: Ankara.

Canbazoğlu Bilici, S., Küpeli, M. A. ve Guzey, S. S. (2021). "Inspired by nature: An engineering design-based biomimicry activity". *Science Activities*, *58*(2), 77–88.

Carpenter, D. R. (2011). "Triangulation as a qualitative research strategy". H. J. Carpenter ve D. R. Carpenter (eds.). In *Qualitative research in nursing* (5th ed., pp. 344–361). Lippincott Williams & Wilkins: Philadelphia.

Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis For The Behavioral Sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates: Hillsdale, NJ.

Collado-Ruano, J. (2015). "Biomimicry: A necessary eco-ethical dimension for a future human sustainability". *Future Human Image*, *5*, 23–57.

Collins, K. (2016). *Nature Of İnvesting: Resilient İnvestment Strategies Through Biomimicry*. Routledge: Oxfordshire.

Coşkuner, T. (2022). "Doğayı taklit eden bilim: Biyomimikri". *Bilge Çocuk*, *69*, 10–14.

Creswell, J. W. (2007). *Qualitative Inquiry & Research Design: Choosing Among Five Approaches.* Sage Publications: Thousand Oaks, CA.

Creswell, J. W. and Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and conducting mixed methods research* (2nd ed.). Sage Publications: Thousand Oaks, CA.

Creswell, J. W. and Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). Sage Publications: Thousand Oaks, CA.

Culjkovic, M. (2022). 60–72 Aylık Çocukların Yaratıcılıklarının ve Problem Çözme Becerilerinin İncelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Çakır, A. (2019). "Biyoloji öğretmen adaylarının biyomimikri hakkındaki farkındalıkları". İçinde *Eğitimdeki Değişimlerin Sorgulanması: Eğitimde Önceliklerin Aranması (EDUSREF)* (s. 27).

Çelik, B. ve Özel, Ç. A. (2025). "Views of biology and science teachers on biomimicry". *Bulletin of Educational Studies*, *4*(1), 8–21. https://doi.org/10.61326/bes.v4i1.366

Çelik, H., Başer Baykal, N. ve Kılıç Memur, H. N. (2020). ''Nitel veri analizi ve temel ilkeleri''. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 8(1), 379-406. https://doi.org/10.14689/issn.2148-2624.1.8c.1s.16m

Çoban, M. ve Coştu, B. (2023). "Integration of biomimicry into science education: Biomimicry teaching approach". *Journal of Biological Education*, *57*(1), 145–169. https://doi.org/10.1080/00219266.2021.1877783

Çubukçu, A. ve Bağçeli Kahraman, P. (2018). "Okul öncesi dönem çocuklarının problem çözme becerilerinin satranç eğitimi alma durumlarına göre incelenmesi". *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *43*(43), 51–61.

Dal Berberoğlu, Y. ve Alabay, E. (2021). "60–72 aylık çocuklara uygulanan sorgulama tabanlı problem çözme etkinliklerinin çocukların problem çözme becerisine etkisinin incelenmesi". *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *5*(3), 309–323. https://doi.org/10.34056/aujef.897292

Deliman, A. and Lott, K. (2023). "Inquiry-based learning on biomimicry". *Science and Children*, *60*(6), 20–24. https://doi.org/10.1080/00368148.2023.12315919

Demir, S. ve Şahin, F. (2019). “Okul öncesi öğretmen adaylarının 5E yöntemini kullanarak deney yapma ile ilgili görüşleri”. *The Journal of Academic Social Science Studies*, *5*(35), 385–397.

DePaolo, C. A. and Wilkinson, K. (2014). “Get your head into the clouds: Using word clouds for analyzing qualitative assessment data”. *TechTrends*, *58*(3), 38–44. https://doi.org/10.1007/s11528-014-0750-9

Dilaver Türe, D. (2023). Biyomimikri ve Tersine Mühendislik Temelli STEM Etkinliklerinin Tasarlanması, Kimya Derslerinde Uygulanması ve Etkililiğinin Değerlendirilmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Eagle-Malone, R. S. (2021). “Biomimicry outside the classroom”. *The American Biology Teacher*, 83(2), 120–124.

Ekşi, F. N. (2025). Eğitsel Kaçış Oyununa Dayalı Fen Etkinliklerinin Problem Çözme Becerisinin Geliştirilmesinde Kullanımı: Karma Yönteme Dayalı Eylem Araştırması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Düzce Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Düzce.

Elbaz, M. M. (2024). “Biomimicry in science classrooms: Learning design thinking skills inspired by nature—A proposed teaching model”. *ARID International Journal of Educational and Psychological Sciences*, *5*(10), 96–137. https://doi.org/10.36772/arid.aijeps.2024.5105

Engin, M. (2011). ‘’Research diary: A tool for scaffolding’’. *International journal of Qualitative Methods*, 10(3), 296-306. https://doi.org/10.1177/160940691101000308

Ergin, İ. (2006). Fizik Eğitiminde 5E Modelinin Öğrencilerin Akademik Başarısına, Tutumuna Ve Hatırlama Düzeyine Etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Ergül, A. (2023). “Analojik akıl yürütmenin biyomimikri ile desteklenmesi: Doğa ile öğrenen çocuklar”. *TEBD*, 21(2), 879–904. https://doi.org/10.37217/tebd.1161851

Eryılmaz, H. (2015). “Biyomimikri ve ergonomi: Tasarımda doğadan yenilikçi ilham”. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, *3*(3), 469–474.

Esencan, M. (2024). “Biyomimikri (biyotaklit) doğadan öğrenerek sorun çözmek”. *Bilim ve Teknik*, *684*, 24–35.

Eshach, H. (2007). “Bridging in-school and out-of-school learning: Formal, non-formal, and informal education”. *Journal of Science Education and Technology*, 16(2), 171–190.

Eti, İ. (2016). Okul Öncesi Eğitimde Sorgulama Temelli Fen Etkinliklerinin Geliştirilmesine Yönelik Eylem Araştırması. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

Fındıklı, S. ve Saygın, E. P. (2023). ‘’Nitel araştırmalarda araştırmacının rolü ve araştırmacı günlükleri’’. *Tujom,* 8 (2):64-74, doi: https://doi.org/10.30685/tujom.v8i2.184

Fossey, S. (2024). *Küçük ayçiçeği* (A. C. Altunkanat, Çev.). Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları: İstanbul.

Gardner, M. K. (2012). “Mixed-methods research”. J. R. Fraenkel, N. E. Wallen ve H. H. Hyun (eds.). In *How to design and evaluate research in education* (pp. 556–566). McGraw-Hill: USA.

Gökce, A. (2024). Biyomimikri Temelli STEM Etkinliklerinin Özel Yetenekli Öğrencilerin Problem Çözme Ve Tasarım Becerisine Etkisinin İncelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Gökçe, E. (2024). Ses Ve Özellikleri Ünitesinde Biyomimikri Uygulamalarıyla Zenginleştirilmiş Mühendislik Tasarım Temelli Öğretimin Etkileri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Kocaeli Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Enstitüsü, Kocaeli.

Gurjar, S. (2025). Integrating biomimicry in STEM lessons: Influence on student engagement in and perception of STEM learning and careers. Unpublished Master’s Thesis. Middle East Technical University, Graduate School, Ankara.

Günşen, G. ve Dağ, B. (2024). “5E modeline dayalı okul öncesi dönem çocuklarına yönelik örnek bir etkinlik tasarımı: ‘Küresel ısınmayı nasıl önleriz?’’. *Araştırma ve Deneyim Dergisi*, *9*(2), 84–104. https://doi.org/10.47214/adeder.1586035

Güven, Y. (2004). *Erken Çocuklukta Matematiksel Düşünme Ve Matematiği Öğrenme*. Küçük Adımlar Eğitim Yayınları: İstanbul.

Henry, P. (2015). ‘’ Rigor in qualitative research: Promoting quality in social science research’’. *Research Journal of Recent Sciences*, Vol. 4(IVC-2015), 25-28.

Houser, J. (2023). *Nursing research: Reading, using, and creating evidence* (5th ed., pp. 413–439). Jones & Bartlett Learning: Burlington.

İhtiyar Şahin, S. ve Benli Özdemir, E. (2025). “Doğadan ilham alan eğitim: Biyotaklit temelli REAPS Modeli etkinliklerinin özel yetenekli öğrencilerin bilimsel yaratıcılığına katkısı”. *TEBD*, *23*(2), 1899–1930. https://doi.org/10.37217/tebd.1718166

Jituafua, A. (2024). “A professional development programme based on biomimicry to improve STEM project creativity of science student teachers”. *Journal of Turkish Science Education*, *21*(4), 705–722. https://doi.org/10.36681/tused.2024.038

Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J. and Turner, L. A. (2007). ‘’Toward a definition of mixed methods research’’. *Journal of Mixed Methods Research*, 1 (2), 112-133.

Jomård, Å. and Iseklint, A.-M. (2023). *Biomimicry: How everyone can be inspired by how nature solves problems* [PDF]. ThinkDive Biomimicry. Erişim: 25 Haziran 2025, https://thinkdivebiomimicry.org/wp-content/uploads/2023/10/biomimicry-what-is-it-theo-tuva_flatten.pdf

Kahyaoğlu, M. ve Yetişir, M. İ. (2015). “A phenomenographic study on the concept of nature and alienation of children from nature”. *Eğitim ve Bilim*, *40*(182), 159–170.

Kandemir, N., Değirmenci, S. ve Coşgun, M. A. (2022). “Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyomimikri örneklerini fizik kavramları ve günlük yaşamla ilişkilendirme becerilerinin incelenmesi”. *Turkish Journal of Primary Education*, **7**(1), 25–43.

Kanlı, U. (2007). 7E Modeli Merkezli Laboratuvar Yaklaşımı İle Doğrulama Laboratuvar Yaklaşımlarının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişimine Ve Kavramsal Başarılarına Etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi.

Karabetça, A. R. (2016). Biyomimikri Destekli Mekân Tasarımı: Ölçütler Ve Bu Ölçütlerin Örnekler Üzerinde İncelenmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Karasar, N. (2023). *Bilimsel Araştırma Yöntemi: Kavramlar, İlkeler, Teknikler* (38. baskı). Nobel Yayınları: Ankara.

Karasu, C. B. (2024). Biyomimikriye dayalı tasarım uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerinin sürdürülebilir kalkınma konusundaki problem çözme algılarına ve sürdürülebilir çevreye yönelik tutumlarına etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Karslı, G. ve Kurt, M. (2021). "Fen öğretiminde biyomimikri". F. S. Yıldırım ve S. Say (eds.). İçinde *Fen öğretiminde yaklaşımlar-II* (ss. 304–317). Pegem Akademi: Ankara.

Kasap, Ş. ve Kasap, Z. (2024). *Tasarıma İlham Veren Doğa*. BETA Kids / National Geographic Kids.

Kaymakçı, Z. (2015). 5E Öğrenme Modeline Göre Hazırlanan Etkinliklerin Ortaokul 2. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersi Cebir Öğrenme Alanındaki Akademik Başarılarına Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Keleş, Y. (2010). "Fen eğitiminde öğrenme döngüsü modelleri". *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *6*(1), 41–51.

Kelsey, E. (2016). *Doğadan fikirler* (F. Atay, Çev.). Binbir Çiçek Kitaplar: Ankara.

Koçak Tümer, N. B. (2020). "Erken çocukluk döneminde çevre eğitimi". G. Uludağ (ed.). İçinde *Erken çocukluk döneminde fen eğitimi* (ss. 492–512). Nobel Yayınları: Ankara.

Koyuncu Şahin, M. ve Akman, B. (2018). "Erken çocukluk döneminde düşünme becerilerinin gelişimi". *Millî Eğitim Dergisi*, *47*(218), 5–20.

Kurnaz, F. ve Özyürek, A. (2019). Erken çocukluk döneminde gelişimsel değerlendirilmenin önemi: GEÇDA sonuçları örneği. *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(18), 1321-1344.

Lincoln, Y. S. ve Guba, E. G. (1982). *Establishing dependability and confirmability in naturalistic inquiry through an audit* (PDF). Erişim: 15 Aralık, 2025, https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED216019.pdf

Lincoln, Y. S. and Guba, E. G. (1986). "But is it rigorous? Trustworthiness and authenticity in naturalistic evaluation''. *New Directions for Program Evaluation,* 1986(30), 73-84.

Loy, A., Follett, L. and Hofmann, H. (2016). "Variations of Q–Q plots: The power of our eyes!''. *The American Statistician, 70*(2), 202-214. https://doi.org/10.1080/00031305.2015.1077728

Maraba, B. ve Sarıoğlu, E. (2022). "Tarihsel süreçte biyomimikri ve moda ilişkisi". *Uluslararası Disiplinlerarası ve Kültürlerarası Sanat*, 7(15), 23–38.

Mart, M., Kesicioğlu, O. S. ve Gökhan, S. (2024). "Doğadan bilime biyomimikri çalışmasının okul öncesi çocukların bilim motivasyonlarına etkisinin incelenmesi". *Trakya Eğitim Dergisi*, *14*(3), 1896–1907.

Mayburg, C. and Poggempoel, M. (2007). "Qualitative methods: a research approach worth considering''. *African Journal of Psychiatry,* 10(2), 65-67.

Mazlum, M. M. ve Atalay Mazlum, A. (2017). "Sosyal bilimlerde araştırma yönteminin belirlenmesi". *Route Educational and Social Science Journal*, *4*(16), 1–21.

McLeod, S. (2024). *Rigor of qualitative research*. Simply Psychology. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.15444.51840

Mejía-Villa, A., Torres-Guevara, L. E., Prieto-Sandoval, V., Cabra, J. and Jaca, C. (2023). "Training for sustainability through biomimicry and creative problem-solving processes". *Thinking Skills and Creativity*, *49*, 101359. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101359

Mercan, İ. (2024). Ortaokul Öğrencilerinin Doğadan Esinlenerek Yaptıkları Tasarımların Biyomimetik Açıdan Analizi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

MEB, (2024). *Okul öncesi eğitim programı: Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli*. Erişim: 04.01.2025. https://tegm.meb.gov.tr

Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (2024). *Yenilikçi yaklaşımlarla teknoloji odaklı öğrenme senaryoları için öğretmen el kitabı.* Ankara: MEB. https://www.researchgate.net/publication/380896593_Senaryo_Temelli_Robotik_Kodlama_Ortaokul_Ornegi

Mirici, S., Tanalp, D. T., Tuysuz, M. ve Tüzün, U. N. (2021). "An enrichment implementation in the education of gifted students: Biomimicry with the macro, micro, and sub-micro nature of freshwater creatures". *International Online Journal of Education and Teaching (IOJET)*, *8*(2), 604–621.

Oguntona, O. and Aigbavboa, C. (2023, Kasım). "Biomimicry lessons for teaching and learning in higher education". *The 10th Focus Conference (TFC 2023)* içinde (pp. 172–183).

Oğuz, V. (2012). Proje Yaklaşımının Anasınıfına Devam Eden Çocukların Problem Çözme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Oğuz, V. ve Köksal Akyol, A. (2015). "Problem çözme becerisi ölçeği (PÇBÖ) geçerlik ve güvenirlik çalışması". *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *44*(1), 105–122.

Oral, S. (2024). Sosyal Medya Kullanıcılarının Vergiye Bakış Açısı: Twitter(X) Örneği. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gümüşhane Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Gümüşhane.

Ömeroğlu, E., Büyüköztürk, Ş. ve Aydoğan, Y. (2011). *Okul öncesi ve ilköğretim 1–5. sınıf düzeyindeki çocuklar için problem çözme becerileri ölçeğinin geliştirilmesi ve Türkiye norm çalışması (Proje No. 108K144)*. TÜBİTAK.

Öztürk, Z. D. (2020). STEM etkinliklerinin okul öncesi öğrencilerin problem çözme becerileri üzerine etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Rize.

Özyürek, A. ve Begde, Z. (2016). "Öğretmen ve anne-baba tutumlarının okul öncesi dönem çocuklarının problem çözme becerilerine etkisi". *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *5*(1), 204–232.

Özyürek, A., Çetin, A., Şahin, D., Yıldırım, R. ve Evirgen, N. (2018). "Okul öncesi dönem çocuklarda problem çözme becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi". *Uluslararası Erken Çocukluk Eğitimi Çalışmaları Dergisi*, *3*(2), 32–41.

Özyürek, A., Özdemir, E. S. ve Yavuz, E. C. (2022). Erken çocuklukta bilişsel gelişimin değerlendirilmesinde kullanılan araçlar. *Çocuk ve Gelişim Dergisi*, 5(9), 78-96.

Qureshi, S. (2022). "How students engage in biomimicry". *Journal of Biological Education*, *56*(4), 450–464. https://doi.org/10.1080/00219266.2020.1841668

Rebullida, F. E. G. (2013). *Going green: Biomimicry*. Erişim: 20 Şubat 2025, https://www.yumpu.com/en/document/view/14554245/going-green-biomimicry-francisca-eunice-gomez-rebullida-

Roobeek, M. (2019). *Biomimicry in the classroom: How biomimicry can be integrated in the Dutch curriculum (Minor research project)*. Utrecht University. Erişim: 16 Temmuz 2025. https://biolearn.eu/assets/documents/dutch-manual/Research-Report-Matthijs-Roobeek-How-Biomimicry-can-be-integrated-in-the-Dutch-curriculum.pdf

Selvi, M. ve Yıldırım, B. (2023). "STEM öğretme-öğrenme modelleri: 5E öğrenme modeli, proje tabanlı öğrenme yaklaşımı ve STEM SOS modeli". S. Çepni (ed.). İçinde *Kuramdan uygulama STEM eğitimi* (5. baskı, ss. 205–239). Pegem Akademi: Ankara.

Senosiain, J. (2003). *Bio-Architecture*. Architectural Press/Elsevier: Borlington.

Sevinç, M. (2003). "Bilişsel Gelişim ve Düşünme Becerilerinin Eğitimi". M. Sevinç (ed.) İçinde *Gelişim ve Öğrenmede Yeni Yaklaşımlar* (ss. 157-168). Morpa Yayıncılık: İstanbul.

Sewell, K. (2011). "Researching sensitive issues: A critical appraisal of 'draw-and-write' as a data collection technique in eliciting children's perceptions". *International Journal of Research & Method in Education*, *34*(2), 175–191.

Simitçi, H. Y. (2023). *Ağacından Düşen Minik Kozalak*. Yazardan Direkt Yayınevi: İstanbul.

Sumrall, W. J., Sumrall, K. M. and Robinson, H. A. (2018). "Using biomimicry to meet NGSS in the lower grades". *Science Activities*, *55*(3–4), 115–126. https://doi.org/10.1080/00368121.2018.1563041

Sürgü, B. ve Güneş, N. (2022). "Biyotaklit konusunun 8. sınıf teknoloji ve tasarım dersinde işlenmesinin öğrenciler üzerindeki etkileri". *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *11*(2), 38–55.

Şahiner, D. (2022). Okul Öncesi Eğitimde Steam Eğitim Yaklaşımından Esinlenerek 5E Öğrenme Modeli İle Fen Uygulamaları: Bir Eylem Araştırması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Şeb, G. ve Bulut Serin, N. (2019). *Çocuklarda Problem Çözme Ve Satranç*. Dorlion Yayınları: Ankara.

Şentürk, C. (2010). "Yapılandırmacı yaklaşım ve 5E öğrenme döngüsü modeli". *Eğitime Bakış Dergisi*, *6*(17), 58–62.

Tarhan, S. (2019). Doğanın İnovasyonu: Biyomimikri Ve Bu Bağlamda Konya Tropikal Kelebek Bahçesi Örneği. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Konya Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Konya.

Tashakkori, A. and Teddlie, C. (1998). *Mixed methodology: Combining qualitative and quantitative approaches*. Sage Publications: London

Terzi, S. Y. (2023). İlkokul 3. Ve 4. Sınıf Öğrencilerine Yönelik Geliştirilen Biyomimikri Temelli Ders Planlarının Uygulanmasına İlişkin Öğretmen Görüşleri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ordu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ordu.

Tezel Ersanlı, E. ve Ersanlı, C. C. (2023). "Biomimicry: Journey to the future with the power of nature". *International Scientific and Vocational Studies Journal*, 7(2), 149–160.

Tiryaki Bayram, G. ve Topbaş, S. (2024). "İlkokul öğrencilerinin biyomimikri ve mühendis kavramlarına yönelik metaforik algıları". *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, **7**(3), 249–264.

Tisza, G., Papavlasopoulou, S., Christidou, D., Voulgari, I., Iivari, N., Giannakos, M. N. and Markopoulos, P. (2019). "The role of age and gender on implementing informal and non-formal science learning activities for children". *Proceedings of the FabLearn Europe 2019 Conference*, 1–9.

Toran, M. (2017). "Erken çocukluk eğitimi için sürdürülebilir kalkınma: Türkiye kökenli yayınlara yönelik bir değerlendirme". *Erken Çocukluk Çalışmaları Dergisi*, *1*(1), 33–34. https://doi.org/10.24130

Uluçınar Sağır, Ş., Kandemir, N. ve Ozan, F. (2022). "The awareness of biomimicry among secondary school students". *International Journal of Educational Researchers (IJERs)*, 13(3).

Ülbeği Ülker, M. (2023). Biyomimikri ile STEM Eğitimi Yaklaşımının 7. Sınıf Öğrencilerinin Çevresel Tutumları, Bilimsel Yaratıcılık Becerileri Ve Fen Bilimleri Dersine Karşı Olan Tutumları Üzerine Etkisinin İncelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Kafkas Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Kars.

Ünal, M ve Aral, N. (2014). ''Deney yöntemine dayalı eğitim programının 6 yaş çocuklarının problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi''. *Eğitim ve Bilim*, 39(176), 279-291.

Vasinayanuwatana, T. and Plianram, S. (2023). "Biomimicry in STEM education: Case study of developing pre-service biology teachers' integrative teaching competence". *Research in Integrated STEM Education*, *1*(2), 316–340. https://doi.org/10.1163/27726673-bja00011

Velioğlu, D. ve Yakışan, M. (2022). "Determination of the biomimicry perceptions of middle school 7th grade students through drawings". *Kastamonu Education Journal*, *30*(1), 120–129. https://doi.org/10.24106/kefdergi.788413

Williams, D., Barber, A. and Sheppard, P. (2019). "Making inspired by nature: Engaging preservice elementary teachers and children in maker-centered learning and biomimicry". *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*, 1660–1665.

Wilson, A. (2015). ''A guide to phenomenological research''. *Nursing Standard*, 29(34), 38-43. https://doi.org/10.7748/ns.29.34.38.e8821

Yakışan, M. ve Velioğlu, D. (2019). “İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin biyomimikri algılarına yönelik yaptıkları çizimlerin analizi”. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *39*(2), 727–753.

Yalçın, H. (2022). ‘’Bir araştırma deseni olarak fenomenoloji’’. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(Özel Sayı 2), 213-232.

Yıldırım, B. (2019). “Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitiminde biyomimikri uygulamalarına yönelik görüşleri”. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *39*(1), 63–90.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2021). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (12. baskı). Seçkin Yayınları: Ankara.

Yıldırım, B. (2021). *Okul Öncesi Dönemde STEM Eğitimi*. Nobel Akademik Yayıncılık: Ankara.

Yıldız, S. A. (2003). Ebeveynin Problem Çözme Becerisini Geliştirmeye Yönelik Deneysel Bir Çalışma. Yayınlanmamış Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Yıldız, H. (2012). Endüstri Ürünleri Tasarımı Kapsamında Biyomimetik Tasarımın Yeri ve Metodolojisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Yıldız, A. (2023). Biyomimikri İle Bütünleştirilmiş E-STEM Modüllerinin Geliştirilmesi, Uygulanması ve Değerlendirilmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.

Yüncü, S., Darıca, N. ve Erdoğan Mermer, S. (2024). “A case study on preschool children's perceptions of biomimicry”. *Theory and Practice in Child Development*, *4*(2), 114–129. https://doi.org/10.46303/tpicd.2024

EKLER

EK 1

ETİK KURUL İZNİ

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Etik Kurulu
Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği

Sayı : E-84026528-050.99-2400300556 15.11.2024
Konu : Başvuru İncelenmesi

Sayın Sariye GÜNEŞ

Yürütücülüğünüzü yapmış olduğunuz 2024-YÖNP-5328 nolu projeniz ile ilgili Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Komisyonu'nun almış olduğu 14.11.2024 tarih ve 16/25 sayılı kararı aşağıdadır.

Bilgilerinize rica ederim.

KARAR 25- Sorumlu yürütücülüğünü **Doç. Dr. Nur AKCANCA**'nın yaptığı ve proje araştırmacısı **Sariye GÜNEŞ** tarafından gerçekleştirilen "Biyomimikri Temelli Etkinliklerin Erken Çocukluk Döneminde Problem Çözme Becerilerine Etkisi" başlıklı araştırmanın, ilgili **taahhüt edilen izinlerin alınması** ve Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Komisyonuna sunulması koşulu ile Etik Komisyon ilkelerine **uygun** olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.

EK 2

MEB ARAŞTIRMA İZNİ

18 Eylül Anaokulu Müdürlüğüne

Başvuru No: MEB.TT.2024.

Uygulama Yapılacak MEB Teşkilatının Kurum Kodu:

T.C. Kimlik No:

Adı Soyadı: SARİYE GÜNEŞ

Araştırmanın Adı: Biyomimikri Temelli Etkinliklerin Erken Çocukluk Döneminde Problem Çözme Becerilerine Etkisi

Araştırmanın Niteliği: Yüksek Lisans Tezi

Araştırmanın Örneklem / Çalışma Grubu: Öğrenci

Uygulama Yapılacak MEB Teşkilatı: 18 Eylül Anaokulu

Uygulama Yapılacak Birim: Anaokulu

Uygulama Yapılacak İl: ÇANAKKALE

Veri Toplama Aracının Başlığı: Çocuklar İçin Problem Çözme Becerisi Ölçeği (PÇBÖ), GÖRÜŞME FORMU, Okul Uygulama İzin Belgesi

Araştırma Uygulama İzninin Kabul Tarihi: 09.12.2024

Araştırmanın Uygulama İzninin Bitiş Tarihi: 09.12.2025

Yukarıda kimliği yazılı araştırmacı "Araştırma Uygulama İzinleri Genelgesine (2024/41)" göre belirtilen kapsamda araştırmasını yapmayı taahhüt etmiştir. Araştırmacının bilgi ve belgelerinin uygunluğu kontrol edilmiş olup araştırma uygulama izni ÇANAKKALE İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından onaylanmıştır.

NOT: Okul/kurum yöneticileri tarafından "Araştırma Uygulama İzni" belgesinin ve veri toplama araçlarının (araçlardaki maddelerinin) modülde yer alan belge ve araçlarla aynı olduğu kontrol edilmelidir. Aynı olmadığı durumda araştırma uygulama izni verilmeyecektir.

* Başvuru detayını görüntülemek ve belgeyi doğrulamak için '

- Araştırma Uygulama İzinleri Başvuru ve Değerlendirme Modülü -

EK 3
PÇBÖ UYGULAMA İZNİ

Sayın: Sariye GÜNEŞ

Araştırmanızda kullanmak amacıyla talep ettiğiniz "Çocuklar İçin Problem Çözme Becerisi Ölçeği'ni (PÇBÖ)" kullanmanızda hiçbir sakınca bulunmamaktadır.

İyi çalışmalar dileklerimle, 26 / 02 / 2024

EK 4

PÇBÖ DEĞERLENDİRME MADDELERİ

ÇOCUKLAR İÇİN PROBLEM ÇÖZME BECERİSİ ÖLÇEĞİ (PÇBÖ)
DEĞERLENDİRME FORMU (18 MADDE)

ÖLÇEK UYGULAMA TARİHİ: ..../..../....

ANAOKULU ADI :	**CİNSİYETİ :** ( ) Kız / ( ) Erkek	**DOĞUM TARİHİ:** ..../..../....

MADDELER	0 (Hiç Çözüm Önerisi Yok)	1 (Tek Öneri Var)	2 (İki Öneri Var)	3 (Üç Öneri Var)	4 (Üçten Fazla Öneri Var)
1. Bu çocuk, boyama yaparken elleri boya olmuş.					
2. Bu çocuk, yemeğine tuz atarken tuzluğun kapağı açılmış ve bütün tuz yemeğine dökülmüş.					
3. Bu çocuğun bisikletinin tekerleği patlamış.					
4. Bu çocuk, oyuncağıyla oynarken arkadaşı onun oyuncağını izinsiz almış.					
5. Bu çocuk, gömleğinin düğmesini açamamış.					
6. Bu çocuğun topunun havası inmiş.					
7. Bu çocuk, yeleğinin düğmelerini iliklerken düğmelerinden biri kopmuş.					
8. Bu çocuk, pasta tabağını düşürmüş.					
9. Bu çocuğun pantolonuna arkadaşı sulu boya fırçasını düşürmüş.					
10. Bu çocuk, hikaye kitabının sayfalarını çevirirken sayfalarından biri yırtılmış.					
11. Bu çocuk yapbozla oynarken yapbozun parçalarından birinin eksik olduğunu fark etmiş.					
12. Bu çocuk, oturduğu masadan kalkarken ayranı arkadaşının üzerine dökmüş.					
13. Bu çocuk, parkta salıncağa binmek istemiş. Ama başka bir çocuk salıncaktan inmek istememiş.					
14. Bu çocuk, dolabın üstünde bulunan oyuncağını almak için uzanmış, ama oyuncağını alamamış.					
15. Bu çocuk, koşarken saksıyı kırmış.					
16. Bu çocuk yemek yiyecekmiş, ama çatal kaşık yokmuş.					
17. Bu çocuk, dondurmasını yerken yere düşürmüş.					
18. Bu çocuk, oyuncağıyla oynarken oyuncağını kırmış.					

EK 5

UYGULAMA OKUL İZNİ

T.C.
BİGA KAYMAKAMLIĞI
İlçe Millî Eğitim Müdürlüğü
18 Eylül Anaokulu

100 EĞİTİMİN YÜZYILI

Sayı : E-32908713-799-120789679 02.12.2024

Konu : Sariye GÜNEŞ'İN Tez Uygulama İzin Başvurusu Hk.

DAĞITIM YERLERİNE

İlgi : Sariye GÜNEŞ'in 02.12.2024 tarihli başvurusu.

"Biyomimikri Temelli Etkinliklerin Erken Çocukluk Döneminde Problem Çözme Becerilerine Etkisi" konulu yüksek lisans tezi için 5 yaş A şubesinde bulunan öğrencilere uygulama ve ölçek çalışması ile ilgili vermiş olduğunuz dilekçe kapsamında , Okulumuzda uygulama yapmanızda bir sakınca görülmemiştir.

Bilgilerinize rica ederim.

EK 6

VELİ ONAM FORMU

Sayın Veli;

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, "Biyomimikri Temelli Etkinliklerin Erken Çocukluk Döneminde Problem Çözme Becerilerine Etkisi" adıyla, 01.03.2025 ile 30.04.2025 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: Erken çocukluk döneminde olan 5 yaş grubu öğrencilerinin biyomimikri temelli etkinlikler ile problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesidir.

Araştırma Uygulaması: Görüşme / Gözlem / Deneysel Araştırma şeklindedir.

Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı'nın ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleşmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz çalışmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı **tamamen sizin isteğinize bağlıdır**, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılmamama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilemeyecektir.

Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir.

Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden çocuğunuz kendisini rahatsız hissederse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Bu durumda rahatsızlığın giderilmesi için gereken yardım sağlanacaktır. Çocuğunuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, çalışmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır. Anket çalışmasına katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğunuza hiçbir sorumluluk getirmeyecektir.

Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Araştırmacı : Sariye GÜNEŞ

İletişim bilgileri :

Velisi bulunduğum ..... sınıfı ..... numaralı öğrencisi ..... ……..'in yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin veriyorum.
(Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla okula geri gönderiniz*).

…./…../……

İsim-Soyisim İmza:

Veli Adı-Soyadı :

Telefon Numarası:

EK 7

SES/GÖRÜNTÜ KAYDI VELİ ONAM FORMU

SES /GÖRÜNTÜ KAYDI VELİ ONAM FORMU

Sayın Veli;

Bu alanda araştırmacının Kişisel Verilerin Korunması Kanunu'na uygun olarak hareket edileceğine dair taahhütname ifadeleri yer alacaktır.

Araştırma T.C. Millî Eğitim Bakanlığı'nın ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleşmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz çalışmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı tamamen sizin isteğinize bağlıdır, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılım sağlanamaması veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilenmeyecektir. Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir. Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden çocuğunuz kendisini rahatsız hissederse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Bu durumda rahatsızlığın giderilmesi için gereken yardım sağlanacaktır. Çocuğunuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, çalışmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır. Araştırmaya katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğunuza hiçbir sorumluluk getirmeyecektir. Herhangi bir veli, çocuğunun ses/görüntü kaydının alınmasını onaylamadığı takdirde kayıt alınmayacaktır. Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz.

Araştırmacının Adı Soyadı	Sariye GÜNEŞ
Araştırmacının İletişim Bilgileri	
Araştırmanın Adı	Biyomimikri Temelli Etkinliklerin Erken Çocukluk Döneminde Problem Çözme Becerilerine Etkisi
Araştırmanın Amacı	Erken çocukluk döneminde olan 5 yaş grubu öğrencilerinin biyomimikri temelli etkinlikler ile problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesidir.

Velisi bulunduğum ..... sınıfı ..... numaralı öğrencisi .....'in yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin veriyorum. (Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla okula geri gönderiniz*).

..../...../.....

☐ Yalnızca ses kaydı alınmasına izin veriyorum.

☐ Görüntü kaydı alınmasına izin veriyorum.

☐ Ses ve görüntü kaydı alınmasına izin vermiyorum.

Velinin Adı-Soyadı:

İmza:

EK 8

EBEVEYN BİLGİ FORMU

Sayın Ebeveyn,

Bu formda vereceğiniz cevaplar, Biyomimikri Temelli Etkinliklerin Erken Çocukluk Döneminde Problem Çözme Becerilerine Etkisi adlı yüksek lisans tezim için güçlendirici bir rol oynayacaktır. Bu nedenle istenen bilgileri içtenlikle ve doğru olarak vermeniz beklenmektedir. Lütfen soruları okuduktan sonra sizin için uygun olan şıkkı işaretleyiniz.

KATILIMINIZ İÇİN TEŞEKKÜR EDERİM.

Sariye GÜNEŞ
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Temel Eğitim Bilim Dalı
Okul Öncesi Eğitimi AnaBilim Dalı

ÇOCUĞUN;

Yaşı (Gün-Ay-Yıl): .....

Cinsiyeti:

( ) Kız ( ) Erkek

Herhangi Bir Özel gereksinim Durumu:

( ) Yok ( ) Var. Lütfen yazınız. .....

Okul Öncesi Eğitim Alma Süresi:

( ) Almadı ( ) 1 yıl ( ) 2 yıl ( ) 3 yıl

ANNENİN;

Eğitim Durumu:

( ) Okuryazar değil ( ) İlkokul ( ) Ortaokul ( ) Lise

( ) Önlisans ( ) Lisans ( ) Lisansüstü

Mesleği: .....

BABANIN;

Eğitim Durumu:

( ) Okuryazar değil ( ) İlkokul ( ) Ortaokul ( ) Lise

( ) Önlisans ( ) Lisans ( ) Lisansüstü

Mesleği: .....

LÜTFEN ARAŞTIRMA SORULARINI UYGUN ŞEKİLDE CEVAPLAYALIM.

‘Biyomimikri’ kelimesini daha önce duydunuz mu?

( ) Hayır

( ) Evet. Lütfen yazınız.....

Çocuğunuz ‘fen, bilim, STEM’ atölye veya kurslarına katıldı mı?

( ) Evet ( ) Hayır

Çocuğunuz doğada vakit geçirmeyi sever mi?

( ) Evet ( ) Hayır

Çocuğunuz bitki ve hayvanlarla ilgilenmeyi sever mi?

( ) Evet ( ) Hayır

Çocuğunuz fen etkinlikleri ile ilgilenir mi?

( ) Evet ( ) Hayır

Çocuğunuzla evde fen etkinlikleri yapar mısınız?

( ) Evet ( ) Hayır

Çocuğunuzun bir problemi olduğunda problemini siz mi çözersiniz?

( ) Evet ( ) Hayır

Çocuğunuz bir problemi olduğunda probleme çözüm bulmakta zorlanır mı?

( ) Evet ( ) Hayır

EK 9

ETKİNLİK PLANI

1. GÜN

ETKİNLİK ADI : Kozalaktan Akıllı Kumaşa
ALAN ADI : Türkçe, Matematik, Fen, Hareket ve Sağlık
YAŞ GRUBU : 60-72 Ay

ALAN BECERİLERİ:

Türkçe Alanı:
TAB1.1. Dinlemeyi/ İzlemeyi Yönetme
TAB2.2. Anlam Oluşturma

Matematik Alanı:
MAB6.1. Sayma

Fen Alanı:
FBAB1. Bilimsel Gözlem Yapma
FBAB2. Sınıflandırma
FBAB6. Deney Yapma
FBAB7. Bilimsel Çıkarım Yapma
FBAB10. Bilimsel Sorgulama Yapma

Hareket ve Sağlık Alanı:
HSAB1.1. Büyük Kas Becerileri
HSAB1.2.Küçük Kas Becerileri

KAVRAMSAL BECERİLER:

KB2.5. Sınıflandırma Becerisi
KB2.5.SB3. Nesne, olgu ve olayları tasnif etmek
KB2.8. Sorgulama Becerisi
KB2.8.SB3. İlgili konu hakkında bilgi toplamak
KB2.11. Gözleme Dayalı Tahmin Etme Becerisi
KB2.11.SB2. Mevcut olay/konu/duruma ilişkin çıkarım yapmak
KB3.3. Eleştirel Düşünme Becerisi
KB3.3.SB2. Sorgulanan olay/konu/problem veya durum ile ilgili akıl yürütmek

EĞİLİMLER:

E1. Benlik Eğilimleri
E1.1. Merak
E1.5. Kendine Güvenme (Öz Güven)
E2. Sosyal Eğilimler
E2.5. Oyunseverlik

PROGRAMLAR ARASI BİLEŞENLER:

Sosyal-Duygusal Öğrenme Becerileri:
SDB1.2. Kendini Düzenleme (Öz Düzenleme Becerisi)
SDB1.1.SB1. Öğreneceği yeni konu/kavram veya bilgiyi nasıl öğrendiğini belirlemek
SDB2.1. İletişim Becerisi
SDB2.1.SB1. Başkalarını etkin şekilde dinlemek
Değerler:
D14 Saygı
D14.3. Çevresine, millî ve manevi değerlerine saygı duymak
D14.3.1. Doğayı ve canlıları korur.
Okuryazarlık Becerileri:
OB2.Dijital Okuryazarlık
OB2.1. Dijital Bilgiye Ulaşma ve Dijital Bilgiyi Tanıma
OB2.1.SB1. Dijital bilgiye erişim yollarını bilmek
OB4.Görsel Okuryazarlık
OB4.2.Görseli Yorumlama
OB4.2.SB1. Görseli incelemek

ÖĞRENME ÇIKTILARI:

Türkçe Alanı:
TADB.1. Dinleyecekleri/izleyecekleri şiir, hikâye, tekerleme, video, tiyatro, animasyon gibi materyalleri yönetebilme
TADB.1.a. Dinleyecekleri/izleyecekleri materyalleri seçer.
TADB.1.b. Seçilen materyalleri dinler/izler.
TAOB.2. Görsel materyallerden anlamlar üretebilme
TAOB.2.a. Görsel materyal ile ön bilgileri arasında ilişki kurar.

Matematik Alanı:
MAB.1. Ritmik ve algısal sayabilme
MAB.1.a. 1 ile 20 arasında birer ritmik sayar.
MAB.1.b. 1 ile 20 arasında nesne/varlık sayısını söyler.

Fen Alanı:
FAB.1. Günlük yaşamında fene yönelik olaylara/olgulara ve durumlara yönelik bilimsel gözlem yapabilme
FAB1.c. Yakın çevresindeki canlı/cansız varlıklara yönelik elde ettiği verileri açıklar.
FAB.2. Fene yönelik nesne, olayları/ olguları benzerlik ve farklılıklarına göre sınıflandırabilme
FAB.2.b. Nesnelerde meydana gelen gözlemlenebilir değişiklikleri niteliklerine göre ayrıştırır.
FAB.2.c. Materyalleri gözlemlerini kullanarak katı, sıvı ve gaz olarak gruplandırır.
FAB.6. Merak ettiği konular/olay/ durum hakkında deneyler yapabilme

FAB.6.a. Basit düzeyde deney tasarlamak için malzemeler seçer.

FAB. 7. Günlük hayatındaki fene yönelik olaylar hakkında gözlemlerine dayalı basit düzeyde bilimsel çıkarımlar yapabilme

FAB. 7.a. Canlı ve cansız varlıkların niteliklerini gözlemlerine dayalı olarak ifade eder.

FAB. 7.c. Bitkilerin veya hayvanların hayat alanlarındaki değişikliklere verdikleri tepkilere yönelik çıkarımlarını söyler.

FAB.10. Fene yönelik günlük hayatla ilişkili olay, olgu ve/veya durumlara yönelik bilimsel sorgulama yapabilme

FAB10.c. Fene yönelik günlük hayatla ilişkili olaylara/olgulara yönelik basit düzeyde araştırmalar yürütür.

Hareket ve Sağlık Alanı:

HSAB.1. Farklı çevre ve fiziksel etkinliklerde büyük kas becerilerini etkin bir şekilde uygulayabilme

HSAB1.c. Nesne kontrolü gerektiren hareketleri yapar.

HSAB.2. Farklı ebat ve özellikteki nesneleri etkin bir şekilde kullanabilme

HSAB.2.a. Farklı büyüklükteki nesneleri kavrar.

İÇERİK ÇERÇEVESİ:

Kavramlar: Büyük-küçük, ağır-hafif, az-çok, 1-20 arası sayılar, sert-yumuşak, kaygan-pütürlü, kaygan-mat, ahşap, kumaş açık-kapalı, pürüzlü-pürüzsüz

Sözcükler: Kozalak, pul, doku, kumaş, biyomimikri

Materyaller: Video, fotoğraf, kozalak, su, kavanoz, top, büyüteç.

Eğitim/Öğrenme Ortamları: Sınıf, okul bahçesi, okul çevresi.

ÖĞRENME VE ÖĞRETME UYGULAMALARI

GÜNE BAŞLAMA ZAMANI	Öğretmen çocukları kapıda karşılayarak güler yüzle selamlar. Çember saati ile günlük sohbet başlatılarak çocuklarla sohbet edilir. Gün panosu incelenir. Öğretmen bir sorunu olduğuna dikkat çeker. Kıyafet ve ayakkabılarının onu sürekli huzursuz hissettirdiğini anlatır. Çok fazla terlediğini ve ince giyinse de ayakkabılarını özenle seçse de bunu sürekli yaşadığını aktarır. Nedeni hakkında çocuklarla fikir alışverişi yapılır. Çocukların tahminleri alınır. Bazı kumaşların hava aldığı, bazılarının ise hava almayan bir yapıda olması nedeniyle terletebileceği üzerine öğretmen açıklama yapar. Güne başlama şarkısı hep birlikte belirlenir ve söylenir.
ÖĞRENME MERKEZLERİNDE OYUN	Oluşturulan geçici öğrenme merkezine farklı renk, doku da kumaşlar yerleştirilir. Çocuklar kumaşları inceler. Hava alıp almadığını kontrol etmek için denemeler yaparlar. Çocuklara merkez tanıtılır ve rehberlik edilir. Sorularına cevaplar verilir. Öğretmen incelemeleri için yeterli süreyi çocuklara tanır, rehberlik ederek gözlem yapar. Ardından hangi öğrenme merkezinde oynamaya devam etmek istiyorsa ona göre yönlendirir.
BESLENME, TOPLANMA, TEMİZLİK	Çocuklarla birlikte temizlik rutini gerçekleştirilir. El yıkama şarkısı ile eller yıkamaya gidilir ve kahvaltıya geçilir. Bu süreçte çocukların keyif almasına, işlerini kendi başlarına yapabilmesine rehberlik edilir.
ETKİNLİKLER	Öğretmen, kıyafetlerini yeni değiştirdiğini ancak probleminin devam ettiğini belirtir. Ardından öğrenme merkezinde inceledikleri kumaş türlerini terleten veya terletmeyen özellikte olup olmadığını çocuklarla birlikte tartışmaya açar **(TAOB.2.a., KB3.3.SB2.).** Çocuklarla, bu konuyu daha iyi anlamak için akıllı tahtadan araştırma yapılır **(TADB.1.a., KB2.8.SB3., SDB1.1.SB1., OB2.1.SB1.).** Araştırma sonucunda, yeni nesil akıllı kumaşların vücut ısısını dengeleyerek insanların rahat etmesini sağlamaya yönelik geliştirildiğini öğrenmeleri sağlanır **(TADB.1.b., E1.1.).** Bu kumaşların tasarımında kozalaklardan esinlenildiğini ve kozalakların açılıp kapanma mekanizmasının biyomimikri yaklaşımına dayandığını keşfetmelerine imkân tanınır **(FAB1.c.).** Kozalaklar hakkında görsel ve videolarla bilgi edinmeleri sağlanır (**TADB.2.a., KB2.11.SB2.,** OB4.2.SB1.**).** Kozalakları incelemek ve toplamak için geziye çıkacakları açıklanır. Okul bahçesi ve çevresinde doğa gezisi yapılır **(FAB10.c.).** Öğretmen kozalaklara dikkat çeker ve kozalakları toplamaları sağlanır **(D14.3.1.).** Sınıfa gelince kozalaklar masaya dizilir ve büyüteç ile incelenir **(FAB. 7.a.).** Dokunmaları ve yüzeylerini keşfetmeleri sağlanır **(FAB. 7.c.).** Kozalakları sayma, dizme, toplama işlemi gibi farklı kompozisyonlar oluşturacak şekilde bir araya getirme gibi çalışmalar yaparlar **(MAB.1.a., MAB.1.b., E1.5.).** Kozalakların bazıları parçalanır ve içlerini incelemeleri sağlanır. Tohumlarını incelerler. Pullarının kaç tane olduğunu sayarlar. Açık mı, kapalı mı olduklarına dikkat çekilir. Bazı kozalakların açık bazılarının ise kapalı olma nedenleri tartışılır **(FAB. 7.a., FAB. 7.c., OB4.2.SB1.).** Öğretmen ayrıca kozalaklar hakkında bilgi verir. Kız ve erkek kozalakların insanlar gibi farklı olduğu ve kız kozalakların daha büyük ve tohumları olduğu açıklanır **(SDB2.1.SB1.).** İlgilerini çekmek için kozalak bowlingi oynayacakları anlatılır. Kozalaklar bowling gibi dizilir ve bir top ile devirmeye çalışılır. Hangilerinin daha kolay devrileceği üzerine tahminlerde bulunulur ve devirdikten sonra kolay ve zor devrilenler üzerine ağırlık ölçümü yapmaları sağlanır. Ağır ve hafif olanlar, büyük ve küçük olanlar ayrılarak farklı şekillerde oyun tekrarlanır **(HSAB1.c., HSAB2.a., KB2.5.SB3., E2.5.).** Kozalakların nasıl hava aldığını anlamak için deneyle keşif yapacakları belirtilir. İki kavanoza kapalı iki kozalak yerleştirilir. Bir kavanoza sıcak su, diğer kavanoza soğuk su koyularak incelemeleri sağlanır. Sıcak suyun ya da soğuk suyun kozalakta ne gibi değişimlere sebep olduğu ve hangi suda açılmalarını sağladığına dair gözlemlemeleri sağlanır **(FAB.6.a., FAB. 7.c.).**
DEĞERLENDİRME	Çocuklara gün içinde yapılan etkinliklerle ilgili aşağıda ki sorular sorularak günün değerlendirmesi yapılır. • Bugün neler yaptık? • Daha önce kozalak görmüş müydünüz? • Kozalaklar ilgi çekici miydi? • Kozalak deneyi sizi şaşırttı mı? • Aldığımız kıyafetlerin kumaşlarını kozalağa bakarak inceler misiniz?

FARKLILAŞTIRMA:

Zenginleştirme: Kozalak pullarındaki spiral desenleri sayma ve desen oluşturma etkinliği yapılabilir.

Destekleme: Görsel destekli kartlar kullanılabilir.

AİLE/TOPLUM KATILIMI:

Aile Katılımı: Ailelere haber mektubu ile o gün işlenen konu hakkında bilgilendirme yapılır. Ailelerden, doğa yürüyüşü sırasında çocuklarıyla birlikte farklı türde kozalaklar toplamaları istenir.

Toplum Katılımı: Yerel orman işletmesinden veya belediyeden bir orman görevlisi / çevre mühendisi davet edilerek kozalakların doğadaki işlevi hakkında çocuklara uygun bir sunum yapılabilir.

2. GÜN

ETKİNLİK ADI : Kozalak Çocuk
ALAN ADI : Türkçe, Fen, Hareket ve Sağlık, Sanat
YAŞ GRUBU : 60-72 Ay

ALAN BECERİLERİ:

Türkçe Alanı:
TAB1.1. Dinlemeyi/ İzlemeyi Yönetme
TAB1.2. Anlam Oluşturma

Fen Alanı:
FBAB8. Bilimsel Model Oluşturma

Hareket ve Sağlık Alanı:
HSAB1.2. Küçük Kas Becerileri

Sanat Alanı:
SNAB4. Sanatsal Uygulama Yapma

KAVRAMSAL BECERİLER:

KB2.15. Yansıtma Becerisi
KB2.15.SB1. Deneyimi gözden geçirmek

EĞİLİMLER:

E2. Sosyal Eğilimler
E2.2. Sorumluluk

E3. Entelektüel Eğilimler
E3.2. Yaratıcılık

PROGRAMLAR ARASI BİLEŞENLER:

Sosyal-Duygusal Öğrenme Becerileri:

SDB1.2. Kendini Düzenleme (Öz Düzenleme Becerisi)
SDB1.2.SB2. Motivasyonunu ayarlamak

Değerler:

D16 Sorumluluk
D16.3. Görev bilincine sahip olmak
D16.3.1. Görevlerini zamanında ve eksiksiz yerine getir meye özen gösterir.

Okuryazarlık Becerileri:

OB4.Görsel Okuryazarlık
OB4.2.Görseli Yorumlama
OB4.2.SB2. Görseli bağlamdan kopmadan dönüştürmek

ÖĞRENME ÇIKTILARI:

Türkçe Alanı:

TADB.1. Dinleyecekleri/izleyecekleri şiir, hikâye, tekerleme, video, tiyatro, animasyon gibi materyalleri yönetebilme
TADB.1.b. Seçilen materyalleri dinler/izler.

TADB.2. Dinledikleri/izledikleri şiir, hikâye, tekerleme, video, tiyatro, animasyon gibi materyalleri ile ilgili yeni anlamlar oluşturabilme
TADB.2.a. Dinledikleri/izledikleri materyaller ile ön bilgileri arasında bağlantı kurar.
TADB.2.b. Dinledikleri/izledikleri materyaller hakkındaki tahminini söyler.

Fen Alanı:

FAB.8. Fene yönelik olay ve/veya olguları açıklamak için basit düzeyde bilimsel modellerden faydalanabilme
FAB8.a. Yakın çevresindeki problemlerin çözümüne yönelik hayal gücüne dayalı modeller önerir.

Hareket ve Sağlık Alanı:

HSAB.2. Farklı ebat ve özellikteki nesneleri etkin bir şekilde kullanabilme
HSAB2.ç. Çeşitli nesneleri kullanarak özgün ürünler oluşturur.

Sanat Alanı:

SNAB.4. Sanat etkinliği uygulayabilme
SNAB4.a. Yapmak istediği sanat etkinliğinin türüne karar verir.
SNAB4.b. Yapmak istediği sanat etkinliği için gerekli olan materyalleri seçer.
SNAB4.d. Sanat etkinliklerinde yaratıcı ürünler oluşturur.

İÇERİK ÇERÇEVESİ:

Kavramlar: Açık kapalı, ıslak-kuru, büyük-küçük, kirli-temiz, aynı-benzer.
Sözcükler: Kozalak, biyomimikri, ilham, tasarım.
Materyaller: Kozalak, oynar gözler, karton-eva parçaları, ponpon, artık malzemeler, makas, yapıştırıcı.
Eğitim/Öğrenme Ortamları: Sınıf ortamı

ÖĞRENME VE ÖĞRETME UYGULAMALARI

GÜNE BAŞLAMA ZAMANI	Öğretmen çocukları kapıda karşılayarak güler yüzle selamlar. Çember saati ile günlük sohbet başlatılarak çocuklarla sohbet edilir. Gün panosu incelenir. Bugün Pazartesi. Ayşe burada, Ahmet nerede? Ahmet burada, Mehmet nerede?...” şeklinde çocuklar yoklama rutinine katılır. Okula gelen her çocuğun adı söylendikten sonra duygularını ve düşüncelerini paylaşmak isteyen, yaşadığı bir olayı anlatmak isteyen çocuklar varsa dinlenilir ve konuyla ilgili katkıda bulunur. Her çocuk duygu panosunda resmini, kendini nasıl hissediyorsa o duygunun olduğu alana koyar.
ÖĞRENME MERKEZLERİNDE OYUN	Oluşturulan geçici öğrenme merkezine evden getirilen kozalaklar yerleştirilir. Çocuklara merkez tanıtılır ve rehberlik edilir. Sorularına cevaplar verilir. Öğretmen incelemeleri için yeterli süreyi çocuklara tanır, rehberlik ederek gözlem yapar.

	Ardından hangi öğrenme merkezinde oynamaya devam etmek istiyorsa ona göre yönlendirir.
BESLENME, TOPLANMA, TEMİZLİK	Çocuklarla birlikte temizlik rutini gerçekleştirilir. El yıkama şarkısı ile eller yıkamaya gidilir ve kahvaltıya geçilir. Bu süreçte çocukların keyif almasına, işlerini kendi başlarına yapabilmesine rehberlik edilir.
ETKİNLİKLER	Kozalaktan kumaşa biyomimikri ile ilgili gerçekleştirilen etkinlikler çocuklara hatırlatılır. Deneyde kullanılıp sınıfta muhafaza edilen kozalaklar yeniden incelenir ve çocukların kozalakların kurudukça kapandıklarını gözlemlemeleri sağlanır. Ardından kumaş ile olan ilişkisi üzerine gerekli videolar üzerinden biyomimikri süreci anlatılır **(TADB.2.a., TADB.2.b., OB4.2.SB2., KB2.15.SB1.).** 'Ağaçtan Düşen Minik Kozalak' adlı hikâye okunur **(TADB.1.b.).** Hikâye sonrasında öğretmen, hikâyede geçen ağaçtan düşen minik kozalak karakterinin tasarlanacağını çocuklara anlatır **(FAB8.a.).** Yapacakları kozalak çocuk için çocuklara ponpon, karton ve artık materyaller gibi çeşitli malzemeler verilir. Çocukların artık malzemeleri kullanarak kendi kozalak çocuklarını tasarlamaları için yönlendirme yapılır **(HSAB2.ç., SNAB4.a., SNAB4.b., SNAB4.d., D16.3.1., SDB1.2.SB2., E2.2., E3.2.).**
DEĞERLENDİRME	Çocuklarla birlikte uygun şekilde oturulur. Çocuklara gün içinde yapılan etkinliklerle ilgili aşağıda ki sorular sorularak günün değerlendirmesi yapılır. • Bugün neler yaptık? • Kozalaklar neden üzgündü? • Kozalak çocuk yaparken en çok hangi kısmında zorlandınız? • Kozalak çocukların problemine çözüm bulmak zor muydu?

FARKLILAŞTIRMA:
Zenginleştirme: Kozalaklardan hayvan figürleri, süs eşyaları veya doğa kolajı yapılabilir.
Destekleme: Kısa süreli, hareketli görevler (örneğin: "kozalağı ormanda sakla-bul" oyunu) uygulanabilir.

AİLE/TOPLUM KATILIMI:
Aile Katılımı: Ailelere, çocuklarıyla birlikte doğadaki dönüşüm ve yeniden kullanım konularında sohbet etmeleri önerilebilir ("Ormandaki canlılar kozalakları nasıl kullanıyor olabilir?" gibi).
Toplum Katılımı: Yerel orman işletmesinden veya belediyeden bir orman görevlisi / çevre mühendisi davet edilerek kozalakların doğadaki işlevi hakkında çocuklara uygun bir sunum yapılabilir.

3. GÜN

ETKİNLİK ADI : Sincap Fındık ve Kozalaklar
ALAN ADI : Türkçe, Fen, Hareket ve Sağlık, Sosyal, Sanat
YAŞ GRUBU : 60-72 Ay

ALAN BECERİLERİ:
Türkçe Alanı:
TAB1.1. Dinlemeyi/ İzlemeyi Yönetme
TAB1.2. Anlam Oluşturma
Fen Alanı:
FBAB8. Bilimsel Model Oluşturma
FBAB9. Kanıt Kullanma
FBAB10. Bilimsel Sorgulama Yapma
Hareket ve Sağlık Alanı:
HSAB1.2. Küçük Kas Becerileri
Sosyal Alan:
SBAB2.1. Meraka Dayalı Soru Sorma Becerisi
SBAB5.1. Sosyal Temas Oluşturma
Sanat Alanı:
SNAB4. Sanatsal Uygulama Yapma

KAVRAMSAL BECERİLER:
KB3.2. Problem Çözme Becerisi
KB3.2.SB1. Problemi tanımlamak
KB3.2.SB2. Problemi özetlemek

EĞİLİMLER:
E2. Sosyal Eğilimler
E2.2. Sorumluluk
E3. Entelektüel Eğilimler
E3.2. Yaratıcılık
E3.6. Özgün Düşünme

PROGRAMLAR ARASI BİLEŞENLER:
Sosyal-Duygusal Öğrenme Becerileri:
SDB2.2. İş Birliği Becerisi
SDB2.2.SB1.Kişi ve gruplarla iş birliği yapmak
SDB2.2.SB4. Ekip (takım) çalışması yapmak ve yardımlaşmak
SDB3.3. Sorumlu Karar Verme Becerisi
SDB3.3.SB1. Problemleri tanımlayıp çözmek
Değerler:
D3 Çalışkanlık
D3.4. Çalışmalarda aktif rol almak
D3.4.4. Kişisel ve grup içi etkinliklerde sorumluluklarını yerine getirir.

Okuryazarlık Becerileri:

OB4.Görsel Okuryazarlık

OB4.3.Görsel Hakkında Eleştirel Düşünme

OB4.3.SB2. Görsel ile sorgulanan olay/konu/problem veya durum ile ilgili akıl yürütmek

OB4.3.SB3. Görsel üzerinden akıl yürütmeyle ulaştığı çıkarımları yansıtmak

ÖĞRENME ÇIKTILARI:

Türkçe Alanı:

TADB.1. Dinleyecekleri/izleyecekleri şiir, hikâye, tekerleme, video, tiyatro, animasyon gibi materyalleri yönetebilme

TADB.1.b. Seçilen materyalleri dinler/izler.

TADB.2. Dinledikleri/izledikleri şiir, hikâye, tekerleme, video, tiyatro, animasyon gibi materyalleri ile ilgili yeni anlamlar oluşturabilme

TADB.2.a. Dinledikleri/izledikleri materyaller ile ön bilgileri arasında bağlantı kurar.

TADB.2.b. Dinledikleri/izledikleri materyaller hakkındaki tahminini söyler.

Fen Alanı:

FAB.8. Fene yönelik olay ve/veya olguları açıklamak için basit düzeyde bilimsel modellerden faydalanabilme

FAB8.a. Yakın çevresindeki problemlerin çözümüne yönelik hayal gücüne dayalı modeller önerir.

FAB.9. Bilimsel olayları/olguları açıklamak için kanıtlar kullanabilme

FAB9.a. Günlük hayatta karşılaştığı problemleri çözebilmek için elde ettiği verileri görsellerle ifade eder.

FAB9.b. Günlük hayatta karşılaştığı problemlerin çözümü için verileri gruplandırır.

FAB.10. Fene yönelik günlük hayatla ilişkili olay, olgu ve/veya durumlara yönelik bilimsel sorgulama yapabilme

FAB10.b. Tasarladığı basit modeli gerçek hayattaki karşılığı ile birlikte değerlendirerek fikirlerini açıklar.

Sosyal Alan:

SAB.4.Yakın çevresindeki yaşantılardan yola çıkarak merak ettiği konulara yönelik sorular sorabilme

SAB4.a. Yakın çevresindeki nesne, kişi, yer ve olaylar hakkında merak ettiği konuya/probleme yönelik sorular sorar.

SAB.8.Yakın çevresinde oluşan gruplarla sosyal temas oluşturabilme

SAB8.a. Dâhil olduğu oyun/etkinlik/proje grup çalışmalarında iletişimi başlatır.

SAB8.b. Dâhil olduğu grubun amaçları doğrultusunda yapılacak çalışmalar hakkında görüşlerini söyler.

SAB8.c. Grup içi iletişimi artırmaya yönelik etkinliklere katılır.

Hareket ve Sağlık Alanı:

HSAB.2. Farklı ebat ve özellikteki nesneleri etkin bir şekilde kullanabilme

HSAB2.b. Nesneleri şekillendirir.

HSAB2.ç. Çeşitli nesneleri kullanarak özgün ürünler oluşturur.

Sanat Alanı:

SNAB.4. Sanat etkinliği uygulayabilme

SNAB4.a. Yapmak istediği sanat etkinliğinin türüne karar verir.

SNAB4.b. Yapmak istediği sanat etkinliği için gerekli olan materyalleri seçer.

SNAB4.ç. Yaratıcılığını geliştirecek bireysel veya grup sanat etkinliklerinde aktif rol alır.

SNAB4.d. Sanat etkinliklerinde yaratıcı ürünler oluşturur.

İÇERİK ÇERÇEVESİ:

Kavramlar: Tüm renkler, büyük-küçük, uzun-kısa, açık-koyu, ince-kalın, sert-yumuşak.

Sözcükler: Biyomimikri, problem, çözüm, arkadaş, grup, işbirliği, tasarım, ilham, taklit.

Materyaller: Çeşitli renk ve özellikte kumaşlar, kağıt, makas, yapıştırıcı.

Eğitim/Öğrenme Ortamları: Sınıf ortamı

ÖĞRENME VE ÖĞRETME UYGULAMALARI

GÜNE BAŞLAMA ZAMANI

Öğretmen çocukları kapıda karşılayarak güler yüzle selamlar. Çember saati ile günlük sohbet başlatılarak çocuklarla sohbet edilir. Gün panosu incelenir.

Bugün Pazartesi. Ayşe burada, Ahmet nerede? Ahmet burada, Mehmet nerede?..." şeklinde çocuklar yoklama rutinine katılır.

Okula gelen her çocuğun adı söylendikten sonra duygularını ve düşüncelerini paylaşmak isteyen, yaşadığı bir olayı anlatmak isteyen çocuklar varsa dinlenilir ve konuyla ilgili katkıda bulunur. Her çocuk duygu panosunda resmini, kendini nasıl hissediyorsa o duygunun olduğu alana koyar.

Daha sonra önceki iki gün boyunca gerçekleştirilen etkinlikler hatırlatılır. Çocuklarla birlikte kozalakların özelliklerinden esinlenerek geliştirilen, hava alabilen ve terlemeyi önleyen kumaşların kıyafet dışında hangi alanlarda kullanılabileceği sorusuyla beyin fırtınası yapmaları sağlanır **(TADB.1.b., TADB.2.a., TADB.2.b.).**

ÖĞRENME MERKEZLERİNDE OYUN

Oluşturulan geçici öğrenme merkezine farklı renk, doku da kumaşlar yerleştirilir. Çocuklar kumaşları inceler. Hava alıp almadığını kontrol etmek için denemeler yaparlar.

Çocuklara merkez tanıtılır ve rehberlik edilir.

Sorularına cevaplar verilir. Öğretmen incelemeleri için yeterli süreyi çocuklara tanır, rehberlik ederek gözlem yapar.

Ardından hangi öğrenme merkezinde oynamaya devam etmek istiyorsa ona göre yönlendirir.

BESLENME, TOPLANMA, TEMİZLİK

Çocuklarla birlikte temizlik rutini gerçekleştirilir. El yıkama şarkısı ile eller yıkamaya gidilir ve kahvaltıya geçilir. Bu süreçte çocukların keyif almasına, işlerini kendi başlarına yapabilmesine rehberlik edilir.

ETKİNLİKLER

Sorulan soruya ilişkin video ve görseller çocuklarla birlikte incelenir. Yapılan inceleme sonucunda, kumaşların güneşli havalarda açılarak serinletici, soğuk havalarda ise kapanarak ısı koruyucu özelliğe sahip oldukları öğrenilir. Konuya uygun olarak "Sincap Fındık ve Kozalaklar" adlı hikâye görsellerle desteklenerek okunur **(TADB.1.b., SAB4.a.).** Hikâyede Sincap Fındık'ın bir problemi olduğu belirtilir ve birlikte probleme yönelik çözüm yolları bulacakları anlatılır **(OB4.3.SB2., OB4.3.SB3., SDB3.3.SB1., KB3.2.SB1., KB3.2.SB2.).**

'Ormanın derinliklerinde yaşayan meraklı Sincap Fındık, ormandaki her şeyi incelemeyi çok severmiş. Bir gün, kozalakların yağmurda kapanıp güneşte açıldığını fark etmiş. Bu durumu arkadaşı akıllı baykuş Bilgin'e sormuş. Bilgin, bunun biyomimikri olduğunu ve doğadan esinlenerek yeni icatlar yapılabileceğini anlatmış. Fındık, kozalakların bu hareketinden

	ilham alarak yeni şeyler icat edebileceğini düşünüp heyecanlanmış. Arkadaşı Bilgin, hava durumuna göre açılıp kapanan, yağmurda su geçirmeyen ama güneş açtığında serinlete bir kumaş tasarlama önerisini anlatmış. Fındık bu fikri çok beğenmiş ve çalışmaya başlamış. Fakat bir problemi varmış, bu kumaşı nasıl yapması gerektiğini bilmiyormuş. Ormandaki tüm arkadaşlarının tek tek fikrini alıp bu hayali gereğe dönüştürmeye başlamış. Sizce Fındık ve arkadaşları nasıl bir kumaş tasarlamış olabilir?' Hikâye okunduktan sonra, çocuklardan istenen kumaş parçaları ve çeşitli artık materyaller tanıtılır. Ardından çocuklar, gruplara ayrılır. Her grubun belirtilen kumaşın malzemelerini dikkate alarak bir prototip çizmeleri sağlanır **(FAB9.a.).** Çocuklar, hazırladıkları çizimlere uygun olarak sınıfta bulunan kumaş parçalarını kullanarak hikayeyle verilen problem durumuna uygun şekilde tasarımlarını yaparlar. Çalışma yaparken gelişen problemlere birlikte çözüm aranır **(FAB8.a., FAB9.b., FAB10.b., SAB8.a., SAB8.b., SAB8.c., HSAB2.b., HSAB2.ç., SNAB4.a., SNAB4.b., SNAB4.ç., SNAB4.d., D3.4.4., SDB2.2.SB1, SDB2.2.SB4, E2.2., E3.2., E3.6.).**
DEĞERLENDİRME	Çocuklarla birlikte uygun şekilde oturulur. Çocuklara gün içinde yapılan etkinliklerle ilgili aşağıda ki sorular sorularak günün değerlendirmesi yapılır. • Bugün neler yaptık? • Sincap Fındık neler yapmayı severdi? • Sincap Fındık'ın problemi neydi? • Kozalaktan icat edilen biyomimikri fikri neydi? • Kozalaktan başka hangi biyomimikri fikirleri bulabiliriz?

FARKLILAŞTIRMA:

Zenginleştirme: Çocuklar "Kozalak gibi açılıp kapanan bir şapka" veya "Yağmurda su geçirmeyen bir pelerin" tasarlanabilir. Geri dönüştürülmüş kumaş, poşet, karton gibi malzemeler kullanılarak tasarımlar yapılabilir.

Destekleme: Kozalak aç–kapat oyunu (açılma kapanma davranışını bedensel olarak canlandırma) vb. hareketli oyunlar eklenebilir.

AİLE/TOPLUM KATILIMI:

Aile Katılımı: Aileler davet edilerek sınıfta "Doğadan İlham Alan Tasarımlar" sergisi düzenlenebilir

Toplum Katılımı: Yerel bir tekstil atölyesi ya da üniversite tekstil bölümü ziyaret edilerek lotus etkili su geçirmez ve doğadan ilham alan kumaşlar hakkında gözlem yapılabilir.